Theo Bogaerts

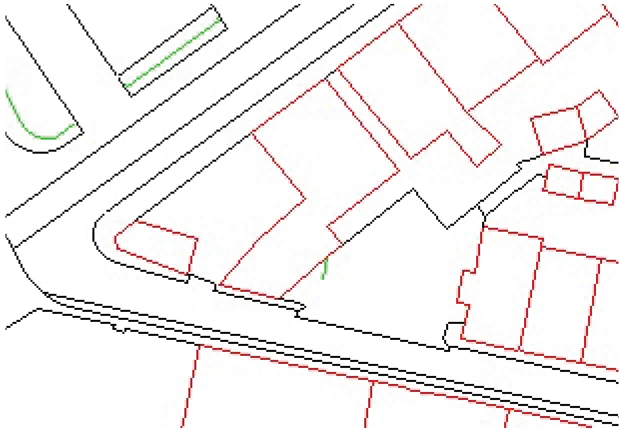
Geodetisch-Historische Monografieën

Nr. 3

Geodetisch-Historische Monografieën Nr. 3

Een ooggetuigenverslag

Grootschalige Topografie



De overgang van ANALOOG naar DIGITAAL in de grootschalige topografie

Prof.dr.ir. Theo Bogaerts

Eindredactie:
Elfriede M. Fendel

Stichting De Hollandse Cirkel
voor de Geschiedenis der Geodesie

Geodetisch-Historische Monografieën Nr. 3
Een ooggetuigenverslag

Grootschalige Topografie

De overgang van ANALOOG naar DIGITAAL

Prof.dr.ir. Theo Bogaerts

Eindredactie: Elfriede M. Fendel

Colofon

ISBN/EAN : 978-90-818833-0-6

©2017 : De Hollandse Cirkel
Postbus 9046
7300 GH Apeldoorn
www.hollandsecirkel.nl

Uitgever : De Hollandse Cirkel

Ontwerp omslag : Itziar Lasa Epelde
TU Delft – Afdeling OTB – Onderzoek voor de Gebouwde Omgeving

Eindredactie : Elfriede M. Fendel
TU Delft – Afdeling OTB – Onderzoek voor de Gebouwde Omgeving
Sectie GIS-technologie
Julianalaan 134
2628 BL Delft
e-mail e.m.fendel@tudelft.nl

Ten geleide

De verandering van analoog naar digitaal heeft in al zijn aspecten een enorme invloed uitgeoefend op de vele facetten van de menselijke samenleving. Ook in het geodetische vakgebied heeft dit een geweldige verschuiving teweeggebracht. Daarbij is men misschien in eerste instantie geneigd om te denken aan de grote veranderingen in meet- en inwinningstechnieken en het bijhorende instrumentarium, maar de analoog-naar-digitaal mzetting had bovendien grote gevolgen voor de producten van landmeetkundige en geodetische activiteiten zoals grootschalige topografische kartering en gegevensbeheer.

Prof.dr.ir. Theo Bogaerts heeft dit laatste proces niet alleen als ooggetuige meegemaakt, maar heeft hierin een actieve en sturende rol gespeeld. Stichting De Hollandse Cirkel is dankbaar dat hij bereid is geweest zijn ervaringen aan het papier toe te vertrouwen. Dit heeft geresulteerd in Deel 3 in de reeks Geodetisch-Historische Monografieën, waarin de geschiedenis van de geodesie na de Franse tijd worden beschreven.

Bogaerts start met het beschrijven van de voerstraalmethode, een destijds nieuwe methode van (landmeetkundige) detailmeting, en laat zien dat dit een noodzakelijke technische stap naar het automatisch inwinnen en verwerken van grootschalige topografische gegevens was. De introductie van de voerstraalmethode leidde weer tot de noodzaak van het ontwikkelen van nieuwe landmeetkundige apparatuur, terwijl de verwerking, de uitwisseling, de opslag en het beheer van topografische gegevens standaardisatie noodzakelijk maakte. Ook beschrijft Bogaerts de bestuurlijke aspecten van de overgang, in de vorm van de diverse commissies die bij het overgangsproces van analoog naar digitaal een rol hebben gespeeld.

De Grootschalige Basiskaart Nederland (GBKN) komt aan bod als het Nederlandse antwoord op het gebrek aan standaardisatie in grootschalige kaarten. Tenslotte wijdt Bogaerts een hoofdstuk aan een korte beschrijving van de HTW 1996, waarin de nieuwe meettechnieken zijn geconsolideerd.

Het duidelijke beeld dat uit deze monografie naar voren komt van het proces van overgang van analoog naar digitaal in de grootschalige topografie is, dat dit proces zich niet rechtlijnig van oorsprong naar doel voltrokken heeft, maar een bochtige weg moest volgen waarop vele hindernissen dienden te worden genomen.

Helaas is Theo Bogaerts op 10 september jl. – na een heel kort ziekbed – overleden en is het hem niet gegund de uitgave van dit boek te mogen aanschouwen. Wij dragen dit boek daarom op aan zijn kinderen en kleinkinderen: dochter Hanneke, zoon Frank, schoondochter Carla en de kleinkinderen Luc, Mark, Charlie, Olga en Olivier.

Voorzitter Stichting De Hollandse Cirkel,
Dr.ir. Roel Nicolai/Voorzitter Stichting De Hollandse Cirkel, Leiden, september 2017.

Voorwoord

Een infrastructuur is het geheel van voorzieningen dat nodig is om een land goed te laten functioneren. Met zijn artikel in het weekblad Intermediair aan het eind van de zestiger jaren, "De versplintering van de kaartering in Nederland", toonde Prof. Koeman aan dat op het terrein van de grootschalige topgrafie van een dergelijke infrastructuur nauwelijks sprake was. Daarop namen de Rijkscommissie voor Geodesie en de Nederlandse Vereniging voor Geodesie gezamenlijk het initiatief voor een onderzoek naar de realisering van een grootschalige topografische kaart voor heel Nederland.

Aanvankelijk leek deze GBKN de oplossing voor het probleem, maar de overgang naar geautomatiseerde systemen gooide roet in het eten. Met een Personal Computer kon zelfs iedere landmeetkundig ambtenaar een topografisch informatiesysteem bouwen naar eigen inzicht en gebruik.

Over de oplossing van deze complexe problematiek heeft zich een aantal samenwerkingsverbanden van de overheid (en soms het bedrijfsleven) gebogen, zoals de Rijkscommissie voor Geodesie (RCG), het SOAG – het Samenwerkingsorgaan voor de Ontwikkeling van de Automatisering bij Gemeenten, de BOCO, de Bestuurlijke Overleg Commissie Overheidsautomatisering, de SSVI – de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie en de RAVI – de Raad voor Vastgoedinformatie. Ook de Faculteit der Geodesie van de TU Delft en het Kadaster speelden een belangrijke rol.

Omdat ik steeds nauw betrokken werd bij de ontwikkelingen leek het mij nuttig om van deze recente historie een beschrijving te maken. Dit verslag eindigt in 1996 toen in feite de overgang van de analoge naar de digitale informatievoorziening van de grootschalige topografie was gerealiseerd. De infrastructuur zelf is niet in beton gegoten. De lijst van topografische gegevens is aan verandering onderhevig, de techniek van het verzamelen en verwerken van gegevens verandert voortdurend, de vraag naar topografische informatie varieert, er worden meerdere dimensies aan de gegevens toegevoegd, enz. Op gezette tijden moet daarom de infrastructuur worden aangepast.

De ontwikkelingen met betrekking tot de grootschalige topografie volg ik nog steeds met belangstelling.

Theo Bogaerts

Rotterdam, mei 2017.

Inhoud

Samenvatting 1

1. Inleiding 3

2. De Voerstraalmethode 7
2.1 Tachymetrie 7
2.2 Semi-automatisering van de voerstraalmethode 9
2.3 De proefmetingen in Dinther en Suawoude 12
2.4 Digitaal karteren – de proef Amsterdam 13
2.5 Automatische registratie – de total stations 17
2.6 Het FRANK systeem 20

3. Het SOAG
Het Samenwerkingsverband voor de Ontwikkeling van de Automatisering bij voor Gemeenten 23
3.1 De opkomst en ondergang van het SOAG 23
3.2 ARTOL – Automatisering van Topografie en Leidingen 26

4. De GBKN
De Grootschalige Basiskaart Nederland 29
4.1 De analoge situatie 29
4.2 Centrale leidingenregistratie 30
4.4 De Commissie Grootschalige Basiskaart 33
4.4 Automatisering bij de vervaardiging van grootschalige kaarten 35

5. De BOCO
De Bestuurlijke Overleg Commissie Overheidsautomatisering 39
5.1 Het BOCO project 39
5.2 De Werkgroep Uniformering van de Rijkscommissie voor Geodesie 39
5.3 SSVI – de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie 40
5.4 Classificatie van topografische elementen 41

6. De RAVI
De Raad voor Vastgoedinformatie 57
6.1 CTB – de Commissie Topografische Basisbestanden 57
6.2 De samenwerking met het NNI 58
6.3 De kwaliteit van topografische gegevens 58
6.4 Structuur van topografische bestanden 60
6.5 Conversie 61
6.6 Een standaard uitwisselingsformaat voor topografische gegevens 62
6.7 Het “Terreinmodel Vastgoed” 63

7. De HTW '96
De Handleiding voor de Technische Werkzaamheden bij het Kadaster 75
7.1 Het project 75
7.2. Samenvatting van de inhoud 77
7.3 Appendices 79

8. Andere Ooggetuigen 83
8.1 Deelnemers commissies en werkgroepen 83
8.2 Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 88
8.3 Geodesia (1963-1979) 89
8.4 NGT (1971-1979) 90
8.5 Geodesia/Nederlands Geodetisch Tijdschrift (1980-1996) 91
8.6 Vi Matrix (tot en met 1996) 93

Lijst met Afkortingen 97

Samenvatting

Het onderwerp van *hoofdstuk 2* heeft betrekking op de introductie van de voerstraalmethode in ons land. In ons vlakke land werd voor de detailmeting vrijwel uitsluitend gebruik gemaakt van de meetlijnenmethode. Deze was niet geschikt voor automatische verwerking van de meetgegevens. Omdat de voerstraalmethode dat wel was werd eerst onderzocht welke tachymeters aan de hoge kwaliteitseisen van onze landmeters voldeden. Daarna werd gekeken hoe de meetresultaten automatisch verwerkt konden worden. De resultaten hiervan werden in een aantal proefprojecten toegepast. Verder werd in ons land een belangrijke bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van de zelfreducerende elektronische tachymeters.

In de zestiger jaren waren in ons land bijna 1000 gemeenten. Deze hadden hun automatiseringsactiviteiten ondergebracht in 9 regionale computercentra. Samen vormden deze het Samenwerkingsverband voor de Ontwikkeling van de Automatisering voor Gemeenten SOAG. In *hoofdstuk 3* wordt de opkomst en ondergang van het SOAG beschreven. Gemeenten zijn grote producenten en consumenten van grootschalige topografische informatie. De automatisering van de topografie was bij het SOAG ondergebracht in het ARTOL project. (Automatisering van Topografie en Leidingen).

In *hoofdstuk 4* wordt de Grootschalige Basiskaart Nederland (GBKN) behandeld. Deze kaart had een sterk standaardiserende werking op de grootschalige topografie in ons land. Als lid van de Commissie Centrale Leidingenregistratie en van de Commissie GBKN was ik betrokken bij de beginfase van de kaart. Ook de eindfase maakte ik mee als voorzitter van de CTB, de Commissie Topografische Basisbestanden van de RAVI, die toezicht had op de voortgang van de kaartproductie.

> ***Taart***
> *De GBKN is voor veel Nederlanders een onbekend begrip. Toen ik een nieuwe typiste een artikel over de GBKN in steno dicteerde bleek bij teruglezen van de tekst dat zij de woorden Grootschalige Basiskaart had verbasterd tot Grootschattige Basistaart.*

Hoofdstuk 5 gaat over de rol van de BOCO, de Bestuurlijke Overlegcommissie Overheidsautomatisering. Voor het verbeteren van de infrastructuur met betrekking tot de grootschalige topografie gaf de BOCO een studieopdracht aan de Werkgroep Uniformering van de Rijkscommissie voor Geodesie die de betreffende onderzoeken liet uitvoeren door de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie (SSVI).

In *hoofdstuk 6* komen de activiteiten van de RAVI, de Raad voor Vastgoedinformatie, aan de orde. Eerst wordt het werk van de CTB, de Commissie Topografische Basisbestanden beschreven. De CTB, waarvan ik voorzitter werd, was de opvolger van de Centrale Karteringsraad. Daarna wordt het Terreinmodel Vastgoed behandeld, dat uitmondde in de Norm N3610.

Hoofdstuk 7 gaat over de HTW, de Handleiding voor Technische Werkzaamheden van het Kadaster en geeft de stand van zaken weer omstreeks het midden van de negentiger jaren. Samen met ir. J. Polman had ik de eindverantwoordelijkheid voor

deze apotheose van de a-d conversie van de topografisch informatie. De HTW is een standaardwerk voor alle geodetische werkzaamheden, niet alleen die van het Kadaster. *Hoofdstuk 8* is een hommage aan diegenen die een actieve bijdrage hebben gegeven aan de a-d conversie van de grootschalige topografie.

Deze bijdragen bestonden bijvoorbeeld uit het meewerken aan de ontwikkeling van hardware- en softwarecomponenten, het introduceren van de a-d conversie in de eigen of andere organisatie, het geven van onderwijs, het schrijven van (artikelen in) boeken, het vervaardigen van proefschriften en afstudeerscripties[1] op het onderhavige thema, het geven van voordrachten bij congressen en studiedagen, het schrijven van artikelen in geodetische tijdschriften en het deelnemen in commissies en onderzoekgroepen.

Voor mijn ooggetuigenverslag ben ik in dit hoofdstuk voor de zekerheid maar dicht bij huis gebleven.

In paragraaf 8.1 worden de deelnemers genoemd in commissies en werkgroepen waar ik zelf op een of andere manier, meestal als voorzitter of secretaris, bij betrokken ben geweest.

Daarnaast heb ik in het tijdschriftenarchief van De Hollandse Cirkel alle artikelen geselecteerd die naar mijn mening betrekking hebben op het thema van dit boek. Daarmee wordt naast mijn ooggetuigenverslag een beter totaalbeeld gegeven van de overgang van analoog naar digitaal in de grootschalige topografie.
Het overzicht gaat niet verder dan tot en met het jaar 1996.

- Paragraaf 8.2: de relevante artikelen in het Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde.
- Paragraaf 8.3: de artikelen in Geodesia (1963-1979).
- Paragraaf 8.4: de artikelen in het Nederlands Geodetisch Tijdschrift NGT (1971-1979).
- Paragraaf 8.5: de artikelen in Geodesia/NGT (1980-1996).

Natuurlijk is mijn keuze subjectief, vandaar dat ik hier alvast excuses maak voor mogelijke misinterpretaties.

- Paragraaf 8.6: vanwege mijn speciale band met Vi Matrix heb ik ook in dit tijdschrift de artikelen tot en met 1996 geselecteerd. Het betreft hier voornamelijk interviews. De geïnterviewde personen zijn tussen haakjes vermeld.

[1] Bij mijn leerstoel hadden 17 afstudeerscripties betrekking op het onderwerp.

1. Inleiding

In vrijwel alle technische beroepen heeft zich in de laatste tientallen jaren een revolutionaire ontwikkeling voltrokken van analoog naar digitaal. Een goed voorbeeld is de zogenoemde kwartscrisis. Hiermee wordt de periode van 1970 tot beginjaren ’80 aangeduid waarbij de Zwitserse horloge-industrie in zwaar weer terecht kwam. Tot die tijd had Zwitserland in deze industrie wereldwijd een marktaandeel van ongeveer 90% opgebouwd.

In Azië begonnen bedrijven (o.a. Seiko en Casio) elektronische kwartshorloges te produceren die al gauw populairder werden dan de mechanische analoge Zwitserse horloges. Gedurende de kwartscrisis verloren ongeveer 60.000 mensen in deze industrie hun baan. Het aantal bedrijven ging in 15 jaar tijd van 1600 in 1970 terug naar ongeveer 600. De Zwitserse horloge-industrie herstelde zich enigszins door zich te gaan richten op het dure marktsegment met horloges als statussymbolen van Breitling, Rolex e.a.

Deze ingrijpende ontwikkelingen deden zich ook voor bij de overgang van analoog naar digitaal[2] in de landmeetkunde. Het betrof vooral het “gewone” landmeetkundig werk bij het Kadaster, de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, de Nederlandse Spoorwegen, provincies, gemeenten, nutsbedrijven, enz. Bij deze overheidsinstellingen en bedrijven concentreert het werk zich voornamelijk op detailniveau, dat wil zeggen op kaartschaal groter dan 1:5000. Ik beperk mij in deze beschrijving tot dit niveau. En passant neem ik naast de zichtbare topografie ook de niet-zichtbare en niet-tastbare terreinelementen in mijn beschrijving mee zoals kadastrale percelen en ondergrondse kabels en leidingen. Bij kleinere kaart-schalen heeft de a-d omzetting meer betrekking op de cartografische problemen, zoals visualisatie, generalisatie, kaartinterpretatie, enz.

De *analoog-digitaal overgang (a-d)* op het gebied van de grootschalige topografie begon in de zestiger jaren en kon ongeveer 30 jaar later als voltooid worden beschouwd. In de beginjaren van de a-d omzetting werden de automatiserings-activiteiten voornamelijk gebruikt voor de verbetering van de bestaande werkprocessen. Het eindproduct bleef dus de kaart. Een goed voorbeeld hiervan was de aanschaf in 1965 van de elektronische tekentafel Zuse Graphomat Z 64 bij het Kadaster.

In het begin van de zeventiger jaren werd de Zuse vervangen door de Coragraph. Het zou nog een kleine tien jaar duren voordat de tekenmachines werden vervangen door de grafische beeldschermen. Ook hierop werden in eerste instantie nog de traditionele kaarten afgebeeld, zodat dit wel de periode van het elektronisch papier werd genoemd.

Een complicerende factor in dit geheel was de start van de GBKN, de Grootschalige Basiskaart Nederland in 1974. Deze kaart was in eerste instantie bedoeld om aan de toenemende vraag naar informatie over grootschalige topografie te voldoen en niet om de digitalisering op dit gebied te stimuleren. Er was daarom in ons land tot ongeveer 1980 naast de *(a-d)* conversie sprake van *analoog-analoog (a-a)* conversie. Hierbij

[2] Voor de overgang van analoog naar digitaal gebruik ik de afkorting *a-d*. In plaats van overgang gebruik ik soms het woord conversie. Het begrip a-d omzetting wordt meestal gebruikt als het gaat om de omzetting van specifieke bestanden.

werden de kaartbestanden van met name gemeenten en nutsbedrijven geconverteerd naar de analoge GBKN. Pas toen de GBKN omstreeks 1980 digitaal werd vervaardigd deed dit product mee aan de analoog-digitaal omzetting.

De Zuse
Het tekenen van de eerste grootschalige kaart op de elektronische tekentafel kreeg een officieel tintje. In het kleine zaaltje waar de machine stond, namen de directieleden van het Kadaster plaats samen met enige genodigden, waaronder ikzelf. De zaak was goed voorbereid. Hoewel de machine online met een kleine computer kon werken werd nu offline gewerkt met een papieren ponsband. Toen de tekentafel werd aangezet trad het bekende demonstratie-effect op, dat wil zeggen er gebeurde niets, op het zachtjes trillen van de tekenstift na. Toen alle knoppen waren geprobeerd was er nog steeds geen beweging te zien van de tekenstift, behalve het zwakke trillen.
Ir. Bonardt besloot de band uit te laten lezen om te zien of het euvel daarin te vinden was. Even later kwam hij terug met de output die niet begon met de tekeninstructies, maar met een boodschap van de programmeur aan de directie. Na zoveel jaren ben ik de tekst vergeten, maar de kern was een verzoek om salarisverhoging voor hemzelf en zijn collega's. Daarna wenste hij ons een goede demonstratie die verder zonder problemen verliep. Of dat ook gold voor de loopbaan van de vrijpostige programmeur waag ik te betwijfelen, de directieleden waren "not amused".

Omdat ik gedurende deze gehele periode nauw betrokken was bij het onderzoek naar de *a-d* overgang, lijkt het mij nuttig om te trachten om mijn ervaringen op dit gebied te beschrijven. Eigenlijk is conversie een continu proces, omdat gegevensbestanden voortdurend moeten worden aangepast aan nieuw gebruik, aan nieuwe meetmethoden, aan nieuwe hard- en software, aan veranderende communicatiemiddelen, enz. Deze zogenaamde digitaal-digitaal *(d-d)* omzettingen begonnen omstreeks het midden van de negentiger jaren. Ik heb daarom besloten om 1996, het jaar waarin de nieuwe Handleiding voor Technische Werkzaamheden bij het Kadaster gereed kwam, als eind van mijn geschiedschrijving te nemen.

Natuurlijk heb ik voor deze studie veel bronnen geraadpleegd. Vaak was de titel van een publicatie al voldoende om mijn geheugen op te frissen. Relevante artikelen zijn als voetnoot bij de desbetreffende hoofdstukken gevoegd. Mijn eigen ervaringen zijn, naast mijn promotieonderzoek, de onderzoeksprojecten die ik begeleidde van de Werkgroep Uniformering van de Rijkscommissie voor Geodesie, de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie en de Werkgroep Standaardisering en de Commissie Topografische Bestanden van de RAVI. Al in een vroeg stadium gaf mijn participatie in de Commissie Leidingenregistratie en de Commissie Grootschalige Basiskaart beter inzicht in de problematiek.

Daarnaast heb ik andere bronnen bestudeerd, zoals de beschrijving van de automatisering bij het Kadaster door de historicus Eric Berkers. In zijn boek "Vol van vernieuwingsgedachten" komen onder meer de drie grafische systemen aan de orde: Tachymetrie, Systeem Detailmeting '76 en het Landmeetkundig Kartografisch Informatiesysteem LKI.

Eric Berkers
Dr. Eric Berkers mag zich onderhand de geschiedschrijver van de geodesie noemen. Naast het bovengenoemd fraaie boekwerk over de automatisering bij het Kadaster was hij ook de hoofdauteur van het omvangrijke boek "De aarde verdeeld en verbeeld, berekend en getekend" dat ter gelegenheid van het 125-jarig bestaan van de Nederlandse Commissie voor Geodesie is verschenen.

Voor mijn eigen beschrijving van de a-d conversie van de grootschalige topografie heb ik mijzelf enige beperkingen opgelegd. Alleen de grote projecten waaraan ik leiding heb gegeven of waar ik nauw bij betrokken was zijn in dit boek opgenomen.

2. De Voerstraalmethode

2.1 Tachymetrie

Voor 1960 werd in ons vlakke land voor detailmeting vrijwel uitsluitend de meetlijnenmethode toegepast. Daarbij wordt op een veldwerk de meetlijnconstructie aangebracht die nodig is om de nieuwe terreinsituatie op te meten. In deze tekening worden de maten aangebracht die met de meetband worden gemeten. Met passer en transversaalschaal worden deze maten op schaal overgenomen op de kaart. Het lag voor de hand dat voor de automatisering van de detailmeting werd nagegaan of de meetlijnen in plaats van grafisch uit te zetten niet konden worden omgerekend naar coördinaten. Door de ingewikkeldheid van de meeste meetlijnenconstructies bleek deze methode weinig efficiënt. De automatisering van de voerstraalmethode met behulp van tachymeters leek veel eenvoudiger te realiseren.

De automatisering van de tachymetrie verliep in twee fasen. In de eerste fase werd het proces van meten, rekenen en tekenen zoveel mogelijk geautomatiseerd, maar werd gebruik gemaakt van de traditionele analoge tachymeters. In de tweede fase werden digitale tachymeters ontworpen, eerst in afzonderlijke componenten, later werden ze geïntegreerd tot de "total stations".

Zoals ik in het inleidend hoofdstuk heb opgemerkt is dit boek in principe een ooggetuigenverslag. Aan de a-d omzetting van de tachymetrie heb ik intensief meegewerkt. Eerst met de introductie van de voerstraalmethode in ons land, later met de automatisering, culminerend in de ontwikkeling van een volledig geïntegreerde elektronische tachymeter. Mijn eerste kennismaking met de tachymetrie was het college van prof. Bruins in Delft: "Optische lengtemeting". Eigenlijk een verkeerd gekozen benaming, omdat met tachymeters niet alleen lengten, maar ook hoeken en hoogteverschillen kunnen worden gemeten. Het vak was bij de docenten niet erg in trek, omdat het in de Nederlandse praktijk nauwelijks werd toegepast. Deze hete aardappel werd op het bord van prof. Witt gedeponeerd. Het gevolg was dat zijn medewerkers (naast mijzelf, J. Dubbeld en J.B. van Reij) onderwijs en onderzoek op het gebied van de voerstraalmethode moesten uitvoeren. Wij konden hiervoor beschikken over een groot assortiment van verschillende soorten tachymeters, zoals dradenafstandsmeters, dubbelbeeld afstandsmeters rangefinders, basisbaken, etc. Deze verzameling was onder meer zo groot omdat ook de studenten in de Weg- en Waterbouwkunde en de Mijnbouwkunde praktijkoefeningen met deze instrumenten moesten doen. Als er een nieuwe tachymeter op de markt kwam werd die in de meeste gevallen door de toenmalige Onderafdeling aangeschaft.

Al gauw hadden wij in de gaten dat wij met de neus in de boter waren gevallen. De voerstraalmethode bleek de toekomst van de automatisering van de detailmeting te zijn. Ons onderzoeksprogramma kreeg daarom veel aandacht en bijval vanuit de beroepspraktijk.

Voor de literatuurstudie was ruim materiaal voorhanden, zoals de productspecificaties van de verschillende leveranciers, tijdschriftartikelen en boeken waaronder het standaardwerk "Surveying instruments" van Fritz Deumlich (ISBN 3-11-007765-5). Om de eigenschappen van de verschillende instrumenten goed te leren kennen legden wij

in een licht heuvelig terrein op de Loenermark een puntenveld aan met een hoge precisie, waarop wij ze konden testen. Een goed voorbeeld van een minutieus onderzoek naar een tachymeter wordt gegeven in[3].

De (analoge) tachymeters bestaan in het algemeen uit drie delen. Een horizontale rand voor het meten van richtingen, een verticale rand voor het meten van hoogteverschillen en een optische lengtemeter. Hoewel deze laatste in heel verschillende vormen kan voorkomen, is zij altijd gebaseerd op het principe van de parallactische driehoek.

De parallactische driehoek.

De lengte l die moet worden gemeten wordt gegeven door de formule:

$l = b \cot \delta$ of $l = \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2}\delta$

In deze formule is *b* het afgelezen baakinterval op een horizontale of een verticale baak. Als δ = 1/100 radiaal , dan zijn beide formules gelijkwaardig en geldt $l = 100\,b$, of in woorden de afstand tussen het opstelpunt en het te meten detailpunt is 100 keer het afgelezen baakinterval. De parallactische hoek kan op verschillende manieren worden gecreëerd.

Omdat een grootschalige kaart in het algemeen een horizontale projectie is van de terreinsituatie is men vaak meer geïnteresseerd in de horizontale projectie van de rechtstreeks gemeten afstand naar de detailpunten. Als a de verticale hoek is naar het te meten punt, dan moet bij een verticale baak vermenigvuldigd worden met $\cos^2 a$ en bij een horizontale baak met cos a.

In principe kan men de lengte l ook verkrijgen met een vaste baaklengte en het meten van de parallactische hoek. Voor deze methode wordt meestal een horizontale basisbaak van 2 meter gebruikt samen met een gewone theodoliet. Deze methode wordt vrijwel niet gebruikt omdat het vaak ondoenlijk is om een dergelijke baak op een te meten detailpunt te plaatsen. Bovendien neemt de standaardafwijking in de te meten lengte kwadratisch toe met de afstand, terwijl deze bij een gewone tachymeter slechts recht evenredig toeneemt.

Met een tachymeter kunnen in het algemeen ook hoogteverschillen tussen het opstelpunt en het te meten detailpunt worden gemeten. Dit kan door een aflezing op de baak of door berekening met behulp van de gemeten lengte en de gemeten de verticale hoek.

[3] M.J.M. Bogaerts, De DK-RV een zelf reducerende dradenafstandsmeter met verticale baak van Kern, Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, jrg. 1964, blz. 147 e.v.

2.2 Semi-automatisering van de voerstraalmethode

Gedurende de periode van 1963-1966 werd onderzocht hoe de voerstraalmethode met de bestaande apparatuur zo goed mogelijk kon worden geautomatiseerd. Dit onderzoek werd onder mijn leiding uitgevoerd door medewerkers van onze werkeenheid Planologische Geodesie in samenwerking met deskundigen van de Nederlandse Heidemaatschappij, het Rekencentrum RAET en IBM.

Het onderzoek bestond uit vier onderdelen:
1. het zoeken naar een informatiedrager voor de waarnemingen om de automatische verwerking in een zo vroeg mogelijk stadium te laten beginnen;
2. het automatisch verwerken van de gegevens verkregen met alle mogelijke tachymeters in coördinaten in het rechthoekig coördinatenstelsel;
3. het met behulp van deze coördinaten automatisch berekenen van controles op de metingen en van oppervlakteberekeningen van de gemeten percelen;
4. het automatisch vervaardigen van grootschalige kaarten van de opgemeten situatie.

In principe hadden wij de beschikking over de computerfaciliteiten van de TH in Delft. De programmeertaal die daar toen werd gebruikt was ALGOL (Algorithmic Language). Deze software was zeer geschikt voor ingewikkelde formules met enkele uitkomsten. Ons probleem met de voerstraal-methode was het omgekeerde, eenvoudige formules met veel uitkomsten. Omdat ons onderzoek gericht was op directe toepassing in de praktijk ging onze voorkeur uit naar rekenen met FORTRAN (The IBM Mathematical Formulae Translation System). Deze mogelijkheden kregen wij van het Rekencentrum RAET, waar wij in Arnhem 's avonds en in de nachtelijke uren gebruik mochten maken van de IBM 1620 en de IBM 360.

> ***De IBM 360***
> *Op een nacht kregen wij te maken met een storing in de IBM 360. er zat niets anders op dan de operateur uit bed te bellen. Met een slaperige stem zei hij sla de deur van het linker paneel met een klap dicht. Wij volgden zijn advies op en ja hoor het lukte.*

Het programmeren van metingen met de simpele voerstraalmethode was toch ingewikkelder dan wij dachten. Het meten van richting en afstand van opstelpunten van de tachymeter naar detailpunten is tamelijk eenvoudig. Deze opstelpunten werden verkregen door een net van veelhoeken over het terrein te leggen. Bij deze polygonen kunnen zich ingewikkelde problemen voordoen zoals lange en korte veelhoeken, excentrische opstellingen, ingewikkelde netwerken, enz. Hoe nummer je de polygoonpunten zodat de computer er nog wijs uit kan worden. Ook de vele soorten tachymeters bezorgden ons de nodige hoofdbrekens. Het resultaat van onze inspanningen was een set van vier computerprogramma's.

In het *Voorprogramma Tachymetrie* werden de veldopnamen geschikt gemaakt voor het *Hoofdprogramma Tachymetrie*. In dit programma werden de polygonen berekend en vereffend en de coördinaten van alle detailpunten berekend. In het *Programma Eigenmaten* werden meetfouten opgespoord en werd nagegaan of de oppervlakteberekening van alle opgemeten percelen zou kunnen worden uitgevoerd. Met het *Programma Oppervlakte Berekenen en Tekenen* werden de oppervlakte van de gemeten percelen berekend en werden de instructies voor de elektronische

tekenmachines vervaardigd op desgewenst ponskaarten, ponsband of magneetband. Deze programma's konden later ook worden gebruikt voor de nieuwe elektronische tachymeter die ik in het kader van mijn promotieonderzoek ontwikkelde.

Een lastig probleem was het vinden van een goede informatiedrager waarmee de metingen in de computer konden worden ingevoerd. Ten tijde van ons onderzoek, het begin van de zestiger jaren, waren dat ponskaarten of ponsbanden. Dit gebeurde met een ponsmachine voor de kaarten of met een flexowriter voor de banden. Omdat wij met IBM samenwerkten kwamen alleen ponskaarten in aanmerking.

> ***De ponsmachine***
> *Omdat ik voor mijn onderzoek een ponsmachine nodig had vroeg ik bij IBM naar de prijs en de levertijd. De merkwaardige aanbieding was de volgende: bij aankoop een levertijd van een jaar, bij huur een levertijd van drie maanden en als ik hem zou willen lenen mocht ik hem direct meenemen.*

Het ponsen van de gegevens op de meetformulieren door een ponstypiste had enkele nadelen. Meestal werd dit werk uitbesteed aan een servicebureau. Dit bracht extra kosten met zich mee en soms lange wachttijden. Ook was het ponsen een extra foutenbron. Experimenten toonden aan dat gemiddeld op iedere duizend aanslagen er drie fout waren. In het kader van ons onderzoek zochten wij naar een meer directe methode van invoeren van de meetgegevens in de computer.

Bij de Heidemij, onze partner in het onderzoekproject, had men goede ervaringen opgedaan met het registreren van waterpasmetingen op marksensing kaarten. Op marksensing kaarten kunnen letters en cijfers worden aangestreept met een elektrografietstift. Deze kaarten worden gescand waarbij bij ieder grafietstreepje een gaatje wordt geponst in een begeleidende ponskaart.

Voor de tachymetrische opnamen werden twee soorten marksensing kaarten ontwikkeld. Eén voor de polygoonmetingen en één voor de detailmetingen. Vergeleken met de geschreven conventionele meetformulieren was het gebruik van marksensing kaarten een hele verbetering.

Het hele systeem van de vier rekenprogramma's en het ontwerp van de twee soorten marksensing kaarten wordt uitvoerig beschreven door prof.ir. G.F.Witt[4]. Toch zaten er een paar nadelen aan deze methode van registreren. Een kaart heeft slechts 27 regels, met elk 12 posities. Voor een meting zijn daarom veel kaarten nodig. Er is een speciale grafietstift nodig om de kaarten aan te strepen. De kaarten kunnen niet tegen regen en ook niet tegen gummen. De kaart moet op een harde ondergrond worden aangestreept, als bij het aanstrepen de kaart iets wordt ingedrukt, kan de scanner dit streepje niet waarnemen.

In het kader van ons onderzoek bleven wij daarom zoeken naar een betere informatiedrager. Erg geschikt voor tachymetrie waren de formulieren die konden worden gelezen door de *Optical Page Reader IBM 1232*. Op elk van de twee zijden van een blad konden maximaal 1000 posities worden aangestreept met een gewoon potlood. De scanner bestond uit lampjes waarvan de lichtstralen die op het papier

[4] G.F. Witt, Automatisering bij de verwerking van waarnemingen, verkregen met optische afstandsmeters, Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1965, blz. 3 e.v.

schenen gereflecteerd werden in fotocellen. Passeerde één van de lichtstralen een potloodstreepje, dan werd de straal onderbroken en werd een gaatje in een begeleidende kaart geponst. Van ieder formulier konden twee ponskaarten worden vervaardigd. Dit proces wordt in detail beschreven in[5].

De formulieren hadden nog meer voordelen ten opzichte van ponskaarten. Het krimpen van de bladen - omdat ze nat zijn geworden van de regen - is geen probleem. De potloodstreepjes mogen zonder bezwaar worden uitgegumd, enz.

De film "De Voerstraalmethode"

Omdat het door ons ontwikkelde systeem van de voerstraalmethode aansloeg in de praktijk besloot de leider van onze werkeenheid prof.ir. G.F. Witt de Audio-Visuele Dienst van de TH opdracht te geven om hiervan een film te maken. Van deze film is bij de beeldbank van de Hollandse Cirkel een digitale versie te zien[6].

De jonge regisseur Frits Engelen werkte bij de A-V Dienst. De acteurs werden uit onze eigen werkeenheid gerekruteerd. Jaap Dubbeld werd ploegleider en Jan van Reij werd notulist. De waarnemer achter de zelfreducerende tachymeter DKRT van Kern werd één van onze studentassistenten Wim Lamers. Het Kadaster leverde twee meetassistenten, de heren Pluim en Jansen als baakhouder. Eigenlijk pleegde de regisseur enigszins plagiaat op de film Fanfare van Bert Haanstra, door de meetploeg op een dekschuit achter het riet het beeld binnen te laten varen. Maar enfin.

Uiteraard was het een zeer lowbudgetfilm. Het boertje dat de meetploeg zag binnen varen gooide van verbazing zijn sigaar weg. Helaas was er geen geld om voor ieder shot een nieuwe sigaar te kopen. Er zat voor ons niets anders op dan elke keer de afgesabbelde peuk weer op te zoeken, waarbij iedereen hoopte dat iemand anders hem zou vinden.

De uitwerking van de meetformulieren gebeurde bij IBM op de optische bladlezer. De computer IBM 360 stond bij het rekencentrum RAET in Arnhem. Deze machine werd enkele malen in de film voorgesteld door verschuivende ringen. Dit had te maken met het feit dat het geheugen/de rekeneenheid van de IBM 360 bestond uit ringetjes die al naar de stand 0 of 1 linksom of rechtsom konden worden gemagnetiseerd.

De tekenmachine in beeld is de Zuse van het Kadaster. Bij het tekenen is een rol weggelegd voor Martin Jutte, waarvan de baan als landmeetkundig tekenaar door de a-d omzetting nogal overhoop werd gehaald.

Om er niet helemaal een mannenaangelegenheid van te maken kwam er in het tweede deel van de film nog een secretaresse, mevrouw Bentschop van de TH, aan te pas. Ook kwam ik zelf nog eventjes in beeld. Bij de première kreeg prof. Witt nog een kleine teleurstelling te verwerken. De Rector-Magnificus van de TH vond de muziek van het Trio Pim Jacobs niet chique genoeg.

---

5 M.J.M. Bogaerts, Een methode voor het registreren van meetgegevens, Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1965, blz. 257 e.v.

6 Zie https://archive.org/details/DeVoerstraal-methode.

De uitkomst van het onderzoek was redelijk succesvol te noemen. Voor zover mij bekend was dit het eerste geïntegreerde digitale systeem voor het meten, berekenen en tekenen van de grootschalige topografie in ons land. De participanten Heidemij, RAET en IBM waren blij met het nieuwe product. Met de nieuwe participant het Kadaster werden afspraken gemaakt over metingen in proefgebieden. Een groot ingenieursbureau liep bij mij de deur plat om ook over het systeem te mogen beschikken. Maar eerst besloten wij een film over het hele systeem te laten maken.

2.3 De proefmetingen in Dinther en Suawoude

Samen met het Kadaster werd de voerstraalmethode in twee hermetingen uitgeprobeerd. In Noord-Brabant was dit de hermeting Dinther en in Friesland de hermeting Suawoude. Daarna werd de voerstraalmethode als Systeem Tachymetrie bij het Kadaster geïntroduceerd. Bij mijn weten zijn er ongeveer 30 grote projecten mee uitgevoerd waarna het werd vervangen door het systeem Detailmeting '76.

Op 20 mei 1966 werd door de toenmalige Nederlandse Landmeetkundige Federatie een drukbezochte studiedag georganiseerd over de resultaten van de proefmetingen in Dinther en Suawoude. Van deze studiedag werd een rapport uitgebracht van 46 bladzijden met 14 bijlagen. Het rapport is helaas niet in de handel[7]. Het doel van de onderzoeken was om na te gaan of de voerstraalmethode voldoende nauwkeurig was, of deze paste in het kadastrale systeem en of de methode voldoende concurrerend was met de traditionele voerstraalmethode.

De proef Dinther
Het gebied dat in Dinther werd opgemeten was 150 ha. De proef stond onder leiding van de ingenieur-verificateur (I.V) ir. W.A. Claessen. In de begeleidingsgroep zaten naast mijn persoon, prof.ir. G.F. Witt en de drie andere I.V's van het Kadaster, waaronder ir. M. te Nuyl, de latere hoofddirecteur van het Kadaster. De leider van de meetploeg was de latere directeur van Fugro-Inpark. De tachymeter was een zelfreducerende dubbelbeeldafstandsmeter. In Dinther werden 3127 detailpunten gemeten vanuit 287 opstelpunten van de tachymeter. Er werd in Dinther geen nauwkeurigheidsonderzoek uitgevoerd, maar wel werden 2672 met de meetband gemeten eigenmaten gecontroleerd.

De proef Suawoude
Hier werd wel een nauwkeurigheidsonderzoek gedaan. Daartoe werd een groot aantal punten zeer nauwkeurig in coördinaten vastgelegd. Dit gebeurde door zeer lange afstanden ('s nachts) met de geodimeter te meten en van daaruit de gewenste punten met voorwaartse insnijding in coördinaten vast te leggen. Deze meting werd uitgevoerd door de medewerkers van de werkeenheid Planologische Geodesie van de TH Delft. De tachymetrieopname en de vergelijkende meetlijnenmethode werden uitgevoerd door de landmeters van het Bureau Leeuwarden van het Kadaster. In het gebied werden twee zelfreducerende dubbelbeeldafstandsmeters gebruikt: in het noordelijk gebied de Redta 002 van Zeiss en in het zuidelijk deel van het proefgebied de DKRT van Kern. In beide gebieden bleek de nauwkeurigheid voldoende en overeen te komen met die van de meetlijnenmethode. Voor wat betreft de kosten bleek de

[7] De inhoud van dit rapport wordt beschreven in Geodesia van 1-2-1967, blz. 16 e.v. In hetzelfde tijdschrift van 1-2-1969 geeft ir. W.A. Claessen een gedetailleerde beschrijving van de proeven in Dinther en Suawoude met zijn commentaar .

voerstraalmethode 8% duurder uit te vallen dan de meetlijnenmethode. Daar tegenover stond dat het rekenen en tekenen op kantoor 45% goedkoper was. Het kan zijn dat de kosten in het veld wat ongunstig uitvielen, omdat in de dienstauto's van het Kadaster (Volkswagens) slechts 4 man konden worden vervoerd, terwijl de optimale bezetting van een tachymeterploeg 5 man is. Al met al waren de uitkomsten van de proeven zodanig dat de voerstraalmethode bij het Kadaster werd in gevoerd als het systeem *Tachymetrie.*

2.4 Digitaal karteren – de proef Amsterdam

De proefmetingen in Dinther en in Suawoude werden uitgevoerd in landelijk gebied. Om te zien hoe de voerstraalmethode zich zou houden in stedelijk gebied werd een uitgebreide proefmeting uitgevoerd in de stad Amsterdam. In die tijd was er weinig bekend over de toepassing van fotogrammetrie voor grootschalige topografie in stedelijk gebied. Daarom werd een combinatie van fotogrammetrie en tachymetrie in de proefmetingen toegepast.

De leider van het onderzoek J. Dubbeld medewerker van onze werkeenheid aan de Onderafdeling Geodesie heeft over dit onderzoek een uitvoerig artikel geschreven in het Nederlands Geodetisch Tijdschrift[8]. Voor de rest, met name voor de codering, de verwerkingsprogramma's en de mutaties van de detailmeting verwijs ik naar voetnoot 6. In die tijd was het eindproduct nog steeds de papieren kaart. Destijds was de automatisering van de tachymetrie veel verder gevorderd dan die van de fotogrammetrie. De metingen werden toen nog uitgewerkt op de grote analoge uitwerkingsinstrumenten. Bij het oorspronkelijk artikel waren een aantal kaarten bijgevoegd ter ondersteuning van de conclusies.

> ***Tuig***
> *Fugro was het eerste particuliere bedrijf in ons land dat volledig overging op digitale kartering. Daarvoor werd van de toenmalige marktleider Intergraph de volledige configuratie aangeschaft. Vol trots werden prof. Witt en ik uitgenodigd om een speciale demonstratie bij te wonen. Toen we het eindproduct bestudeerden kwamen daarop onverklaarbare kromme lijnen voor. Het bleken de ruitlijnen te zijn die waren mee vereffend.*
> *Volgens prof. Witt was dit zo ongeveer de grootste zonde die een geodeet kon begaan. Naderhand gebruikte hij in plaats van computer het woord rekentuig, waarbij hij de klemtoon legde op de laatste lettergreep.*

Aan het eind van de zestiger jaren kwamen de eerste theodolieten met automatische registratie op de markt. Op basis van de codering van de horizontale rand waren er twee soorten van deze codetheodolieten te onderscheiden. Het verschil was dat er met de eerste soort richtingen konden worden gemeten en met de tweede soort hoeken.

Een voorbeeld van de eerste soort was de codetheodoliet van de firma Fennel. Hierbij was de horizontale rand een ronde doorzichtige glazen schijf verdeeld in een aantal sporen, waarbij ieder spoor een eigen codering had van zwarte blokjes. Op ieder spoor scheen een lampje, terwijl onder ieder spoor een foto-elektrische cel zat. Deze cel ving het licht op van het corresponderende lampje, tenzij het licht geblokkeerd werd door

8 J. Dubbeld, Digitaal Kaarteren, Nederlands Geodetisch Tijdschrift, april 1973,blz. 85 e.v.

een zwart blokje. Op deze manier kon de stand van de horizontale schijf worden afgelezen in het digitale stelsel van nullen en enen. Na het richten op een te meten punt werd de stand van de codeschijf gefotografeerd op een 35 mm film. In deze opname werd ook de stand van een indicator meegefilmd waarop de nummers van de standplaats en het detailpunt werden ingetikt. In de Z84 van de firma Zuse kon deze film worden omgezet in ponsband.

Een voorbeeld van de tweede soort is de Digigon van de firma Breithaupt. Dit instrument is voorzien van een horizontale cirkel met 5000 witte en zwarte lijnen. De roterende beweging van de cirkel werd omgezet in periodieke pulsen via een lamp en een foto-elektrische cel. Deze *Winkelschrittgeber* werd geleverd door de firma Zeiss. Een interpolator kon deze pulsen in eenheden van 10 decimilligraden verdelen. Een rekenmachine die kan optellen en aftrekken moest aan deze theodoliet worden gekoppeld. Om automatische registratie van de meetgegevens te verkrijgen moest een ponsmachine aan de rekenmachine worden gekoppeld.

In principe konden deze theodolieten tezamen met een basisbaak ook als tachymeter worden gebruikt. In de parallactische driehoek hoefde dan alleen de tophoek te worden gemeten en dat kan ook met deze theodolieten. Aan deze methode kleefden twee bezwaren. De eerste

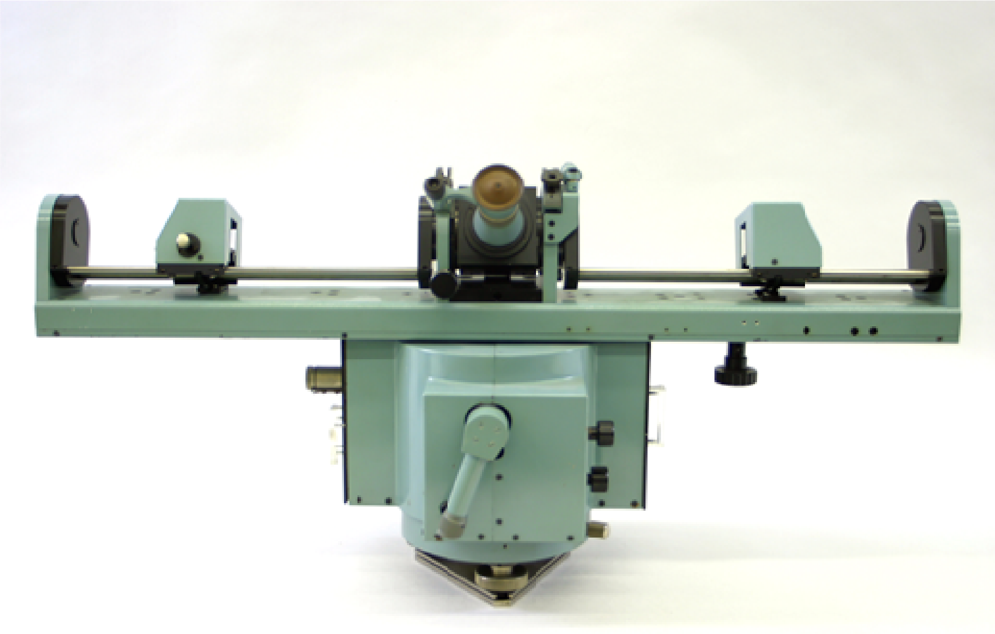
as dat de onhandige 2 meter lange basisbaak vrijwel nooit op de detailpunten kon worden opgesteld. De tweede was dat bij deze methode de nauwkeurigheid afnam met het kwadraat van de afstand. Deze methode was daarom alleen geschikt voor korte afstanden.

In de zestiger jaren, was de hoekmeting superieur aan de lengtemeting. Hoekmeting was veel nauwkeuriger en ook veel gemakkelijker te digitaliseren. Weliswaar waren inmiddels elektronische afstandsmeters beschikbaar, zoals de geodimeter en de tellurometer, maar die waren zwaar en alleen geschikt voor grotere afstanden in de orde van kilometers en dus niet voor detailmeting.

Een probleem bij het automatiseren van de afstandsmeting bij tachymetrie is dat voor het meten van een lengte twee dingen nodig zijn: een tachymeter op het punt van waaruit gemeten wordt en een baak op het te meten detailpunt.

Bij mijn pogingen om de tachymetrie verder te gaan automatiseren viel de keus daarom op een zogenaamde rangefinder. Hierbij is de baak die wordt afgelezen een onderdeel van de tachymeter zelf. Voorbeelden uit die tijd waren de Todis van Breithaupt, de BRT006 van Zeiss Jena en de Teletop van Zeiss Oberkochen.

Het onderzoek om een elektronische tachymeter te gaan ontwerpen leek mij geschikt om daarmee de titel van Doctor in de Technische Wetenschappen te verwerven. Voor details van dit onderzoek verwijs ik naar mijn proefschrift "A self-reducing rangefinder with an automatic registration system". De dissertatie is opgenomen in de publicatie-reeks van de Rijkscommissie voor Geodesie (RCG). Mijn onderzoek begon in 1965 en eindigde in juni 1969 met mijn promotie (met lof).



De optisch/elektronische tachymeter.

De meting van de wel en/of de niet gereduceerde lengte en van het hoogteverschil naar het te meten detailpunt gebeurde door de afstand te meten tussen twee pentagoonprisma's die verschuifbaar zijn langs een basisrail. Voor de vorming van de parallactische driehoek waren twee driezijdige prisma's opgesteld tussen de pentagoonprisma's. Bij meting onder een hellingshoek van a graden werden bij de bepaling van de gereduceerde horizontale lengte de pentagoonprisma's ten opzichte van de driezijdige prisma's gedraaid over a graden, terwijl bij de bepaling van het hoogteverschil deze draaiing (100-a) graden bedroeg.

Deze lineaire verschuiving van de pentagoonprisma's werd met behulp van tandwieltjes overgebracht op de draaiing van een optische codeschijf. Deze was voorzien van 13 sporen in de gray-code, die werd afgelezen met behulp van twee lichtbronnen en dertien foto-elektrische cellen.

De richtingsmeting van het instrument gebeurde met twee codeschijven, waarvan de eerste was verdeeld in 1024 sectoren. Met de tweede schijf, die als micrometer fungeerde, kon 1/64 deel van 1 sector worden gemeten.

Behalve de meetgegevens die werden verzameld met de codeschijven moest nog een aantal gegevens worden geregistreerd, zoals puntnummers, codenummers voor de verschillende soorten metingen en eventuele foutmeldingen. Deze bijkomende gegevens werden ingesteld op negen dekadeschakelaars.

Het elektronisch gedeelte van het veldinstrument bestond uit een kleine cassetterecorder waaraan enige elektronica was toegevoegd om de parallelle signalen van de codeschijven en de dekadeschakelaars om te zetten in serie. Bovendien werd hiermee de puntnummering op het instrument zichtbaar gemaakt met indicatoren.

Voor de uitlezing van de cassettebandjes met de veldwaarnemingen moest een speciaal omzetapparaat worden gebouwd die de gegevens overbracht op ponskaarten. Voor de verwerking van de gegevens werd gebruik gemaakt van de eerder in dit hoofdstuk genoemde vier softwareprogramma's die in samenwerking met de Heidemij en IBM werden ontwikkeld.

De eerste Random-access memory (RAM) geheugens van computers waren trommelgeheugens, draaiende trommels bedekt met een magnetisch laagje waarop bits konden worden weggeschreven. De tweede generatie van kerngeheugens in de jaren zestig bestond uit rechthoekige matjes, waarin met drie of vier draden magnetiseerbare ringetjes waren gevlochten. Door (de halve) elektrische stroom door de draden te sturen konden de ringetjes wel of niet worden gemagnetiseerd, waardoor de ringetjes de waarde 0 of 1 kregen.

Voor mijn onderzoek op het gebied van de instrumentele geodesie in de zestiger jaren wilde ik graag willen beschikken over een "Random-access memory".

De voorwaarden

Bij IBM was mijn wens om over een RAM te kunnen beschikken bekend. Toen een IBM 360 computer moest worden ontmanteld besloot men mij het ringkerngeheugen cadeau te doen.

Enthousiast vertelde ik dat aan mijn baas prof. Witt, maar dat had ik beter niet kunnen doen.

Hij was van mening dat een wetenschapper geen cadeau van het bedrijfsleven behoorde aan te nemen. Hij nam dit "probleem" mee naar het bestuur van de Onderafdeling waar toen alleen de hoogleraren en de lectoren deel van uit maakten. Daar kreeg prof. De Haan de opdracht de voorwaarden op te stellen om dit geschenk te accepteren. Toen ik deze las zag ik mijn RAM in rook opgaan. Inderdaad, de directeur van IBM Nederland verklaarde dat hij Gekke Henkie niet was en dat dit een kwestie werd van take it or leave it. Zo verdween de lijst met voorwaarden in zijn prullenmand en kon ik het ringkerngeheugen meenemen. Gelukkig werden in Delft verder geen vragen gesteld, anders had ik naar eer en geweten kunnen verklaren dat ik de voorwaarden bij IBM had achtergelaten.

Het ringkerngeheugen heb ik nooit gebruikt. Inmiddels namen transistoren de plaats van de magnetische ringetjes over. Zo kon een combinatie van twee transistoren, een zogenaamde flipflop, de waarde 0 of 1 aannemen. Om meer kennis op te doen van schakelalgebra en schakeltechniek kreeg ik daarin persoonlijk onderwijs van lector Snijders van de Faculteit Elektrotechniek. De Venn-diagrammen en de Karnaugh-diagrammen hadden geen geheimen meer van mij. Bovendien had ik veel plezier van de studenten die voor mij printplaten met transistorschakelingen in elkaar zetten in hun 80-middagen practicum.

De opponent

Tijdens mijn promotie werd ik nogal fel aangevallen door de opponent prof. Oberman. Hij verweet mij dat ik bij mijn hoofdstuk over schakelalgebra en schakeltechniek nauwelijks naar serieuze literatuur had verwezen. Ik kon hem tevreden stellen door hem te vertellen over het onderwijs dat ik over deze onderwerpen had gekregen van zijn eigen medewerkers, dat zo goed was dat verder literatuuronderzoek overbodig was.

Een verrassende reactie op mijn promotie kwam een tijdje later. Prof. Roelofs nodigde mij uit om het door mij ontworpen functiemodel aan de Directie van "De Oude Delft" te demonstreren. Hij was adviseur van dit bedrijf dat internationaal steunde op twee productlijnen: militaire en medische apparatuur. De directieleden waren meteen enthousiast. Zij zagen een militaire toepassing, met name op de Duitse Leopard tanks. Als zij de rechten op mijn uitvinding zouden mogen verwerven, zouden zij voor de octrooien zorgen. Ik zou dan mijn hele leven financieel onafhankelijk zijn. Jammer genoeg kon ik hun enthousiasme niet delen. Hoewel ik geen antimilitarist ben vond ik het idee dat ik met al mijn inspanningen een militair instrument had ontwikkeld niet prettig. Bovendien zaten wij in 1969 in de democratiseringsgolf en kon je maar beter uit de buurt van elk militair onderzoek blijven.

2.5 Automatische registratie – de total stations

Gallium-arsenide

Aan het eind van de zestiger jaren, toen ik mijn promotie afrondde, werd een eigenschap van de stof gallium-arsenide (GaS) ontdekt die van doorslaggevende betekenis bleek te zijn voor de tachymetrie. Deze stof bleek infrarode straling uit te kunnen zenden met de hoge frequentie van 20 MHz, dit betekende een golflengte van 20 m. Dit hield in dat de lengtemeting zich eindelijk voor wat betreft de nauwkeurigheid kon meten met de richtingsmeting. Als vanuit de standplaats van de tachymeter een lichtstraal van 20 MHz werd uitgezonden naar een prisma-reflector op het te meten detailpunt was het verschil tussen de uitgezonden en teruggekaatste straal een maat voor de afstand tussen de twee punten. Eerst moest dan het aantal halve golven van 10 m worden geteld en daarna met een digitale fasemeter van 1:1000 het verschil tussen een uitgezonden en teruggekaatste halve golf van 10 m. Daarmee werd een nauwkeurigheid van 1 cm op 100 m bereikt. De eerste afstandsmeter die op basis van bovenstaand principe was ontworpen was de Distomat DI10 van Wild. Dit instrument bestond uit twee optische delen, één voor het uitzenden en één voor het ontvangen van de weerkaatste straal. De Distomat kon boven op de T2 theodoliet van Wild worden gemonteerd. Voor veel landmeters was dit vloeken in de kerk omdat de verticale as van een theodoliet, die in belangrijke mate de nauwkeurigheid van het instrument bepaalt, niet extra mag worden belast. Niettegenstaande deze kritiek was de Distomat een internationaal succes. Alleen al in de periode van 1968-1973 werden in ons land 44 Distomats verkocht.

Total stations

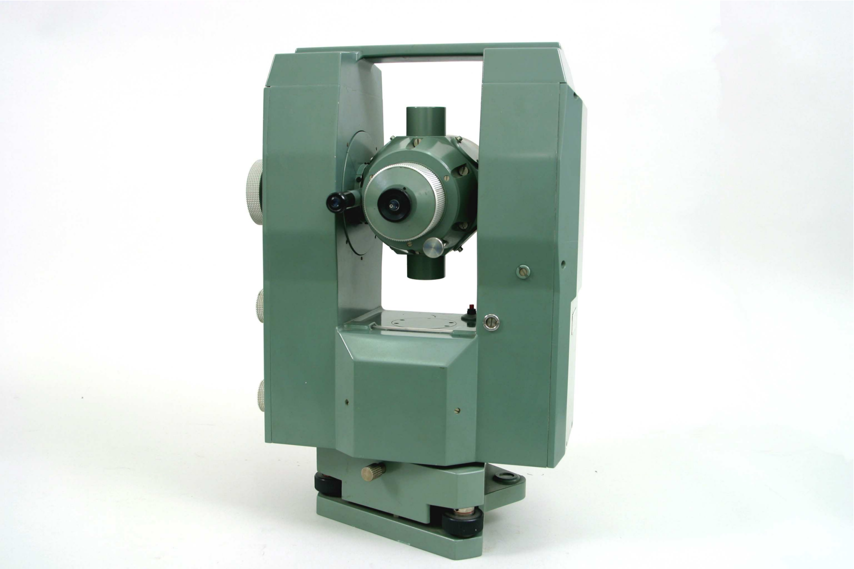
Het in het kader van mijn promotieonderzoek ontworpen model van een tachymeter waarin alle functies waren geïntegreerd, kun je beschouwen als het eerste total station. Hoe ingenieus de afstandsmeting en de registratie daarvan ook was, deze kon niet concurreren met die waarbij gebruik werd gemaakt van infraroodstraling. Bij de elektronische tachymetrie werd daarom nog jaren gebruik gemaakt van de Distomaat-achtige instrumenten die bestonden uit een samenstel van losse elementen. Het op de markt brengen van elektronische apparatuur betekende nogal wat. Niet alleen de ontwikkeling van de instrumenten zelf, maar ook de aanpassing van het wereldwijd netwerk van verkoop- en servicepunten was een ingewikkelde en kostbare aangelegen-heid.

Advertenties
Bij het inbinden van de jaargangen van onze geodetische tijdschriften werden de advertenties niet meegenomen. Mijn oud-medewerker Henri Pouls wees mij erop dat daarmee veel materiaal verloren ging dat hij kon gebruiken voor zijn onderzoek naar historische geodetische instrumenten.
Gelukkig zijn bij het digitaliseren van de tijdschriften de advertentiepagina's wel meegenomen. Een mooi voorbeeld hiervan zijn de advertenties van de Distomat. Deze werden in elk nummer met een afbeelding opgenomen . Daarmee is ook de ontwikkeling van het instrument goed in beeld gebracht. Eerst wordt enkele jaren geadverteerd met een aparte afstandsmeter op een statief. Daarna wordt de afstandsmeter bovenop de theodoliet T2 gezet. Een aantal jaren wordt deze combinatie voorzien van een computer om onder meer de gereduceerde afstanden te berekenen. Nog later wordt het geheel opgetuigd met een elektronisch veldwerk. De Tachymat die hierdoor ontstaat blijft een samenstel van losse onderdelen. Ook andere firma's werken met samenstellingen van losse onderdelen, zoals de DM-500 van Kern. De tijd van de "total stations" moet nog komen.

De eerste initiatieven om een total station te ontwerpen kwamen uit de universitaire wereld. Daarvoor was wel samenwerking met de industrie nodig. Mijn collega Helmut Leitz van de TU Hannover werkte samen met de firma Zeiss (Oberkochen) aan zijn ontwerp.

Helaas was er in ons land geen geodetische industrie om mee samen te werken. Omdat de directie van De Oude Delft eerder belangstelling voor mijn werk had getoond, stelde ik de leden voor om samen een elektronische tachymeter te gaan ontwerpen. Mijn voorstel kwam op het juiste moment. In 1963 kocht De Oude Delft het optisch bedrijf Franke & Co in Giessen bij Frankfurt. Hiervoor werd meer emplooi gezocht. Bovendien was er een mogelijkheid om in Duitsland een bekende producent van landmeetkundige apparatuur over te nemen. Het ging om de firma Askania uit West-Berlijn. Dit gedeelte van de stad lag in die tijd geïsoleerd in het communistische Oost-Duitsland. Handel drijven buiten West-Berlijn was tijdrovend en erg kostbaar. Het bedrijf werd overgenomen en met personeel en machines overgeplaatst naar Giessen. Zo was er opeens een producent van geodetische instrumenten onder Nederlandse vlag. Ik kreeg het verzoek om adviseur te worden met als speciale taak het ontwikkelen van een elektronische tachymeter. Ik kwam daardoor in een luxe positie omdat ik niet alleen toegang had tot de knowhow van de TU op het gebied van de optica, elektronica en de fijnmechanische techniek, maar bovendien gebruik kon maken van de onderzoekafdeling van De Oude Delft. Het functiemodel werd gebouwd in de instrumentmakerij van onze afdeling, waarbij de firma Franke de optische componenten leverde. Zo ontstond de ART, de Automatisch Reducerende Tachymeter.
In die tijd leerde ik niet alleen veel op het gebied van de techniek, maar ook op het terrein van de commercie. Hoe kom je van een functiemodel naar een prototype en van daar naar een nulserie en vervolgens naar de eerste versie van het commercieel product. Wat kost het opzetten van een wereldwijd net van verkooppunten, enz. De introductie van de ART was een groot succes, culminerend in de presentatie van het prototype op het FIG Congres in 1971 in Wiesbaden. Dit was een extra groot evenement omdat het gecombineerd werd met de Deutsche Geodätentage. Ik heb mijn voordracht twee keer voor een zaal van duizend toehoorders gehouden. Bovendien mocht ik het instrument in het journaal van de Duitse televisie presenteren.

TV
Voor mijn presentatie op de Duitse TV werd de stand van de firma Zeiss uitgekozen, waar een geschikte achtergrond aanwezig was. Dat was natuurlijk erg sportief van de concurrerende firma. Helaas werd het één van de medewerkers teveel. Hij probeerde mijn feestje te verstoren door hevig hoestend in beeld te verschijnen.



De Automatisch Reducerende Tachymeter (ART).

Toch ebde de euforie langzaam weg. Bij de firma Franke boterde het niet tussen de oude medewerkers van Franke en de nieuwe van Askania. Bij De Oude Delft bleef men twijfelen aan de financiële haalbaarheid van het project. Men verwachtte een verkoopprijs van 100.000 gulden per instrument. De budgetten van potentiële klanten waren in die tijd nog niet berekend op de prijs van dergelijke instrumenten. Men schatte de ontwikkelingskosten, inclusief het opzetten van een wereldwijd netwerk van verkoop- en servicepunten, op 20 miljoen gulden. Dat betekende dat men 200 exemplaren moest verkopen om uit de kosten te komen en 400 stuks om winst te maken. Toen men ongeveer 6 miljoen had uitgegeven werd het project stopgezet. Een militair project (Orpheus) kreeg voorrang. In deze markt had men veel meer ervaring. De Askania fabriek werd verkocht. Dit betekende het einde van een veelbelovende Nederlandse geodetische industrie.

Mijn advies om de knowhow door te verkopen aan Wild of Kern in Zwitserland werd in de wind geslagen. (De firma Zeiss was zelf met de ontwikkeling van de RegElta bezig.) Jaren later bekende de directie van De Oude Delft dat dit waarschijnlijk hun grootste misser ooit was geweest. De "total stations" werden een groot succes, waarvan zij zo maar mijn eerstgeboorterecht hadden weggegeven. Dit functiemodel van de ART staat opgesteld bij de faculteit CiTG.

Op 8 juli 1982 werd onder leiding van H. Quee een NGL Studiedag gehouden over de stand van zaken met betrekking tot de tachymetrie. Op die dag werden zeven operationele systemen gepresenteerd van diverse bedrijven en instellingen.

Hoewel de ontwikkelingen in de elektronische tachymetrie tot op de dag van vandaag nog doorgaan kunnen we de analoog-digitaal omzetting met betrekking tot de detailmeting in 1982 als voltooid beschouwen.

2.6 Het FRANK systeem[9], [10]

De Oude Delft had een interessante showroom met alle instrumenten die ooit door het bedrijf waren ontwikkeld. Daar hoorde ook bij de in de vijftiger jaren ontwikkelde "*horizoncamera*". Hoewel dit instrument werd beschouwd als één van de meest inventieve uitvindingen binnen het bedrijf, was er nooit een markt voor gevonden. Met de camera konden rondom foto's worden gemaakt met een verticale gezichtshoek van 18 graden.

De horizoncamera
Dit instrument had al eerder de aandacht getrokken van geodeten. In het kader van een afstudeeronderzoek werd nagegaan of dit instrument gebruikt kon worden voor detailmeting [11]. De studenten plaatsten een horizontale baak op de te meten detailpunten en maten vervolgens de lengte van de gefotografeerde baken. Een omslachtige methode die gedoemd was te mislukken omdat het erg lastig was om een horizontale baak op de hoeken van huizen te plaatsen, loodrecht op de meetrichting.

Mijn systeem was veel simpeler. In een straat worden rondom foto's op regelmatige afstand van elkaar genomen. De meeste detailpunten staan op twee of meer foto's. Door voorwaartse insnijding kan men de coördinaten van de punten berekenen. Als de coördinaten van de opstelpunten niet bekend zijn kan de berekening van een serie terrestrische foto's op dezelfde manier worden berekend als een strook luchtfoto's. De foto's werden uitgewerkt op het instrument HOME (hoekmeter), waarbij de metingen automatisch werden geregistreerd. HOME staat in het archief van de Hollandse Cirkel Kanaalweg 4 in Delft[12].

In 1976 werd ik hoogleraar in de vastgoedinformatie en in 1978 decaan van de Faculteit Geodesie. Ik had helaas geen tijd meer om mij met de instrumentele geodesie bezig te houden. Na mijn eerste decanaat, in 1981, werd ik in de gelegenheid gesteld een studiereis naar de Verenigde Staten te maken om mijn kennis op het gebied van de vastgoedinformatie weer bij te spijkeren. Tijdens deze reis maakte ik kennis met het "*Moviemap*" project[13], dat in een aantal opzichten te vergelijken was met het FRANK systeem. Bij mijn terugkomst pakte ik de draad weer op. Er werd een nieuw project gedefinieerd, waarbij de horizoncamera vervangen werd door een fish-eye lens met een verticale gezichtshoek van 110 graden. Er kon dus 20 graden onder de horizon worden gemeten. Het project werd uitgevoerd met ondersteuning van het Ministerie van Economische Zaken en enkele participanten[14]. Bij nader inzien bleek het landmeetkundig systeem niet erg concurrerend te zijn met de bestaande methode van

---

9 FRANK: een systeem voor fotografische registratie voor analoge beeldverwerking en kaartvervaardiging.
10 Het FRANK systeem won in Duitsland de prestigieuze tweejaarlijkse Carl Pulfrich prijs.
11 Rijsdijk, J.G. en J.G. Riemersma, Onderzoek van de Horizoncamera HOCA 35 van de Optische Industrie De Oude Delft, Afstudeerscriptie, TH Delft, 1958.
12 Bogaerts, M.J.M., Het Nederlands Gedachtegoed in De Hollandse Cirkel, 2002-1, pp. 15-28.
13 Moviemap werd in de V.S. op het MIT ten behoeve van de Defence Advanced Research Project Agency (DARPA) ontwikkeld.
14 FRANK werd een project van de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie. Daarin participeerden naast onze werkeenheid onder meer de Technisch Physische Dienst van de TU Delft, het Nationaal Luchtvaart Laboratorium en Delft Instruments.

de elektronische tachymetrie. Wel interessant bleken de rondomfoto's te zijn. Deze werden gescand en daarna getransformeerd naar cyclorama's waarop objecten, zoals gebouwen, vrijwel vertekeningsloos konden worden afgebeeld. Voor details van dit systeem verwijs ik naar het proefschrift van dr.ir. B.J. Beers: *FRANK: the design of a new landsurveying system, using panoramic images*. Op basis van dit systeem werd het bedrijf Cyclomedia opgericht, waar het systeem verder werd en wordt ontwikkeld.

Ik heb het genoegen gehad dit proces jaren van nabij te mogen observeren als voorzitter van de raad van commissarissen. Voor nadere details zie de website van dit bedrijf[15].

Deel van een cyclorama van de Grote Markt in Delft.
De Nieuwe Kerk en het stadhuis die tegenover liggen worden in één beeld gevangen.
(Met dank aan Cyclomedia voor het beschikbaar stellen van de foto.)

[15] http://www.cyclomedia.nl/

Panorama- opname in fisheye perspectief, opgenomen op 28 mei 2002 met een DCR2 mobile mapper van CycloMedia.
(Met dank aan CycloMedia voor het beschikbaar stellen van de foto.)

3. HET SOAG
Het Samenwerkingsverband voor de Ontwikkeling van de Automatisering bij Gemeenten

3.1 De opkomst en de ondergang van het SOAG

Zelf was ik niet direct betrokken bij het Samenwerkingsverband voor de Overkoepeling van de Automatisering bij de Gemeenten[16] (SOAG). Toch zijn er een aantal redenen waarom ik speciale aandacht besteed aan deze organisatie. Binnen het SOAG werden door 10 regionale computercentra evenzoveel computersystemen ontwikkeld die onderling werden uitgewisseld. Eén van die systemen was ARTOL (Automatisering van Topografie en Leidingen), het informatiesysteem voor topografie en leidingen. Dit is de eerste poging om te komen tot een landelijk digitaal systeem voor de registratie van grootschalige topografie.

Omstreeks mijn benoeming tot hoogleraar in de vastgoedinformatie in 1976 was de organisatie op zijn hoogtepunt met deelneming van ongeveer 80% van de gemeenten, waaronder 90% van de Nederlandse bevolking viel. Er werkten meer dan duizend mensen in de regionale centra, terwijl een kleine duizend gebruikers in begeleidings- en overleggroepen zaten. De ontwikkelingen bij het SOAG waren een belangrijke stimulans voor de instelling van mijn leerstoel. Ik besteedde in mijn colleges veel aandacht aan de ontwikkelingen bij het SOAG. Zoals zoveel ambitieuze automatiseringsprojecten in die tijd (en misschien nu nog wel) droeg ook het SOAG de kiem van de mislukking in zich.

Hoewel men het meest kan leren van de fouten van zichzelf en anderen bleef het na de mislukking van het SOAG akelig stil en moesten wij als buitenstaanders maar gissen naar de oorzaken. Pas in 2012 gaf Arie Schinkel directeur van het SOAG opening van zaken in een interview in Binnenlands Bestuur[17].

Rotterdam was de eerste gemeente met een automatiseringsafdeling, het Gemeentelijk Reken Centrum (GRC). Het kleine zaadje waaruit de grote boom van het SOAG ontsproot was het bevolkingssysteem in Rotterdam. Dit systeem werd onder leiding van de heer B. Brussaard, de toenmalige directeur van het GRC, ontwikkeld op een computer van Siemens van 76K. In 1975 werd Brussaard hoofd van de Afdeling Overheidsinformatievoorziening en Organisatie. Daarnaast werd hij buitengewoon hoogleraar Beheer van Informatiesystemen aan de TU Delft. In deze functie was hij lid van de benoemingscommissie van mijn eigen leerstoel in de Leer der Vastgoedsystemen. Natuurlijk kon Amsterdam niet achterblijven, daar werd door Peter Tas het GCEI (Gemeentelijk Centrum voor Elektronische Informatieverwerking) opgericht.

Het driemanschap Bas Brussaard, Arie Schinkel en Peter Tas legden de grondslag voor het SOAG. Brussaard stelde "zijn" bevolkingssysteem ter beschikking, maar wilde daar wel andere systemen voor terug hebben. Er moest dus een soort ruilsysteem komen.

---

[16] In 1977 bleef de afkorting bestaan, maar verandert de betekenis.
[17] Arie Schinkel geïnterviewd door Peter Mom, 'Arie gaat op safari', http://www.binnenlandsbestuur.nl/arie-gaat-op-safari

Bovendien moest deze ruiling op regionaal niveau plaats vinden. Het gemeentelijk niveau was te versnipperd, er waren in die tijd meer dan twee keer zo veel gemeenten dan tegenwoordig. Bij de meeste kleine gemeenten was er bovendien nauwelijks sprake van automatiseringskennis. Al gauw was een programmeur in de gemeenteraad de enige "expert" op dit gebied.

Zo ontstonden, omstreeks 1970, naast het GRC van Rotterdam, het GCEI van Amsterdam en het computercentrum van Den Haag, een zevental regionale computercentra die elk ongeveer 1.5 miljoen inwoners bestreken. Er bestond de nodige rivaliteit tussen steden waar een SOAG-centrum gevestigd mocht worden. Bijvoorbeeld tussen Nijmegen en Arnhem om het CON, tussen Leeuwarden en Groningen om het CEVAN, tussen Tilburg en Breda om het CTB en tussen Den Bosch en Eindhoven waar het CIOB zou moeten komen.

Het SOAG systeem bestond uit een tiental informatiesystemen die bedoeld waren voor:
- Bevolking: algemeen, verkiezingen, onderwijs, volksgezondheid, sociale zaken, enz. Dit was de voorloper van de GBA (Gemeentelijke Basis Administratie);
- Vastgoed: gebouwen;
- Vastgoed: topografie en leidingen;
- Activiteiten: ondernemingen, bedrijven, verenigingen, werkgelegenheid, verkeer, toerisme, cultuur, recreatie, enz.;
- Bovengemeentelijke toepassingen: politie, scholen, ziekenhuizen, bibliotheken, enz.;
- Niet-gemeentelijke toepassingen: operationeel, econometrisch, technisch, statistisch;
- Personeel: lonen, salarissen, beoordeling, opleiding, selectie, tijdverantwoording, enz.;
- Financiën: belastingen, erfpacht, uitkeringen, subsidies, enz.;
- Materiaal: voorraadadministratie, inkoop, vaste activa (gebruik, bezetting, afschrijvingen), enz.;
- Bestuur: lange termijn analyse en planning, rekening en begroting van het gemeentelijk apparaat, enz.

Voor een kijkje achter de schermen van een SOAG centrum verwijs ik naar de bijdragen op internet van oud-medewerkers van het GRC aan hun reünie in 1990[18].

Het briljante idee achter het SOAG concept was dat ieder computercentrum één van de tien systemen zou ontwikkelen en deze ter beschikking zou stellen aan de negen andere. Het vastgoedsysteem was zo ingewikkeld en omvangrijk dat het in drieën werd gesplitst: Gebouwen; Grond en Water; Topografie en Leidingen. Het systeem Gebouwen ging naar het GCEI in Amsterdam, terwijl het GRC het systeem Topografie en Leidingen (ARTOL) voor zijn rekening nam. Voor Grond en Water werd geen apart SOAG systeem ontwikkeld, omdat dit vrijwel gelijk was aan het kadastrale informatiesysteem.

Het SOAG had een aantal belangrijke beschermheiligen, zoals W. Polak, o.a staatssecretaris Binnenlandse Zaken met de portefeuille Overheidsautomatisering en F. Kordes, o.a. directeur Overheidsorganisatie en Automatisering. Deze laatste zou nog een belangrijke rol spelen bij ons Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie.
Waarom ging het dan toch zo jammerlijk mis?

---

[18] H. Kleijn, ARTOL Automatisering Topografie en Leidingen, http://www.grcreunie.nl/10jaarGRC/systemen/artol.htm

Uit het interview met Arie Schinkel destilleer ik de volgende problemen. (Zie ook voetnoot 15.)

- Het *eerste* probleem was dat het minstens vijf jaar duurde voordat een regio een systeem klaar had. Dan bleek meestal dat het systeem niet geschikt was voor alle gemeenten. Ook bleek dat de regio's soms met tegenzin moesten werken aan een systeem waar ze niet zelf voor hadden gekozen.
- Een *tweede* probleem was de apparatuurkeuze. Rotterdam hield graag vast aan Siemens en Eindhoven aan Philips. Ten slotte werd het pleit beslecht ten gunste van IBM.
- Het *derde* probleem werd gecreëerd door Rotterdam met het voorstel om onderling te gaan verrekenen. Dit betekende ook investeren en kapitaliseren met als consequentie dat de Stichting SOAG moest worden omgezet in een gemeenschappelijke regeling. De afkorting SOAG werd wel behouden, maar de naam veranderde in het Samenwerkingsverband voor de Overkoepeling van de Automatisering bij de Gemeenten. De ondertekening van het samenwerkingsverband vond plaats in 1977, toen het SOAG op zijn hoogtepunt was. Van toen af aan begon de neergang. De regio's deden te grote investeringen omdat de andere toch moesten meebetalen. Bovendien maakten ze uit kostenoverwegingen zo weinig mogelijk gebruik van de systemen van de andere regio's.
- Het *vierde* probleem werd de relatie tussen het SOAG en de VNG (Vereniging van Nederlandse Gemeenten). Het SOAG groeide uit tot een gemeentelijke organisatie die veel groter en kapitaalkrachtiger was dan de VNG en veel betere relaties had met instanties op andere bestuurlijke niveaus. Dit koekoeksjong moest dus bestreden worden. Tijdens een lunchbijeenkomst tussen de directeuren van de VNG en het SOAG deelde de directeur van de VNG mee dat hij alles in het werk zou stellen om het SOAG uit te schakelen.
- Het *vijfde* probleem dat uiteindelijk de genadeklap voor het SOAG betekende was de opkomst van de Personal Computers (PCs). Iedere gemeente en zelfs iedere ambtenaar kon zijn eigen informatiesysteem bouwen. In een later onderzoek vonden wij bij een middelgrote stad 360 informatiesystemen met vastgoedgegevens. De regionale computercentra verloren hun bestaansrecht en werden overgenomen door de grote ICT bedrijven in ons land.

De teleurstellende conclusie van Arie Schinkel uit dit alles was dat als het niet echt moet, de gemeenten liever niet samenwerken. De VNG probeerde nog wel de scherven te lijmen door de oprichting van de Afdeling Informatiebeleid, Beleidsanalyse en Automatisering (IBA) en een eigen netwerk Gemnet. Mede door de vrijblijvendheid hiervan werd het geen succes.

Uiteindelijk nam de Rijksoverheid de coördinatie van de informatievoorziening over met het instellen van de Bestuurlijke Overleg Commissie Overheidsautomatisering (BOCO).

3.2 ARTOL – Automatisering van Topografie en Leidingen[19]

Veel gemeenten in ons land beschikten over een Afdeling Landmeten en Kartografie. Maar het aantal landmeters en cartografen was meestal net voldoende om de lopende zaken af te handelen en capaciteit voor onderzoek was niet beschikbaar. Omdat er een subsidie van maximaal Hfl. 500.000 werd toegezegd voor ieder geïntegreerd SOAG systeem, kon er opeens wel capaciteit worden vrijgemaakt voor ontwikkeling en onderzoek.

Dat Rotterdam het systeem voor de registratie van topografie en leidingen kreeg toegewezen lag voor de hand, omdat inmiddels al een samenwerking tussen de Afdeling Landmeten en Kartografie en het Gemeentelijk Rekencentrum GRC tot stand was gekomen. Na de Tweede Wereldoorlog had Rotterdam een grote achterstand op het terrein van de registratie van grootschalige topografie. Niet alleen was er door de bombardementen in de meidagen van 1940 veel kaartmateriaal bij verschillende gemeentelijke diensten vernietigd, maar ook in de binnenstad waren er veel topografische objecten verdwenen[20].

Een belangrijk onderdeel van het onderzoek was de introductie van een automatische tekenmachine, een plotter, die het handmatig graveren van de gemeten situatie op calques zou kunnen vervangen. Omdat de firma Kongsberg uit Noorwegen een goede naam had op het gebied van de fabricatie van flatbed plotters werd een proef met deze firma voorbereid. Deze werd bij de leverancier in Noorwegen uitgevoerd, waarvoor verschillende runs nodig waren.

Papertape
De tekenmachine van Kongsberg werd met ponsband aangestuurd. Helaas zag de schoonmaakster 's avonds de berg afgedraaide banden voor weggegooid afval aan en alles verdween in haar Nilfisk stofzuiger. Einde van de proefneming.

Toch hadden de Rotterdammers veel geleerd. O.a. dat niet alleen de snelheid van de tekenpen/graveerstift belangrijk was, maar vooral de versnelling van de tekenkop. Uiteindelijk werd gekozen voor de Amerikaanse plotter Xynetics die een snelheid had van 1 m/s en een nauwkeurigheid van 0,02 mm. Voor de aansturing voldeed de Siemens computer niet meer en werd een Data General Eclipse aangeschaft met een bedieningspaneel van Texas Instruments. De totale kosten van deze configuratie bedroegen Hfl. 675.000.

Voor de geocoding, zoals de keuze van de informatiedragers, de geografische eenheden, en hun aanduidingen werd het Eindhovense systeem gekozen: stad, wijk, buurt, planatoom, terrein en kadastraal perceel[21].

---

19 J. Meijer, J. Rietman en C. Zeillemaker. ARTOL kartografie, Nederlands Geodetisch Tijdschrift, mei 1984, blz. 166 e.v.

20 A.J. Roelse, Het digitale bestand van topografische gegevens als onderdeel van het ARTOL systeem, Nederlands Geodetisch Tijdschrift, oktober 1980, blz. 361 e.v.

21 E.C. Beneder-Blitz, Het vastgoedsysteem van de gemeente Eindhoven, Nederlands Geodetisch Tijdschrift, april 1973, blz. 63 e.v.

Een ander belangrijk onderdeel van het ARTOL systeem was de classificatie van topografische objecten. De onderzoekers stelden zich de aarde voor met een glad oppervlak, waarbij alle topografisch objecten als obstakels werden beschouwd.

Met de opheffing van het SOAG werd met het badwater ook het kind weggegooid. Onderzoeksresultaten verdwenen in de prullenmand. Op het terrein van de grootschalige topografie was dit bijvoorbeeld de classificatie van topografische elementen. Bij mijn latere onderzoeken heb ik nog dankbaar gebruik gemaakt van de kennis die in verschillende hoofden was blijven hangen.

In 1978 diende zich het einde van het SOAG aan, maar pas in 1983 werd de eindafrekening goedgekeurd. In 1981 werden de automatiseringsactiviteiten van het SOAG beëindigd en ging de eigendom van ARTOL terug naar Rotterdam. Van een landelijk systeem werd ARTOL een puur Rotterdamse aangelegenheid, dat daar al vanaf 1979 werd toegepast. In 1983 was het digitaal bestand van het stedelijk gebied gereed gekomen, voor een belangrijk deel via digitale metingen met zelfregistrerende tachymeters.

Terugkijkend kwam ARTOL voor de meeste gemeenten te vroeg. Er was nog te weinig ervaring met automatisering om een geavanceerd systeem als ARTOL toe te passen. Dit blijkt ook wel door het succes van de Grootschalige Basiskaart Nederland dat in 1974 analoog van start ging en pas zes jaar later digitaal werd.

Deze uitspraak wordt ondersteund door een onderzoek dat onder mijn leiding in 1980/1981 werd uitgevoerd door de SSVI (Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie)[22]. Dit onderzoek ging over de stand van zaken met betrekking tot digitale topografische gegevensbestanden in gemeenten. De bezochte gemeenten waren Rotterdam, Dordrecht, Huizen, Hengelo, Apeldoorn, Wassenaar, Breda, Tilburg en Utrecht. Alleen in Rotterdam waren digitale topografische bestanden beschikbaar.

[22] Publicatiereeks van de SSVI 1981/4, Een voorstudie over de toepassing van digitale topografische gegevens-bestanden voor gemeenten.

4. De GBKN
De Grootschalige Basiskaart Nederland

4.1 De analoge situatie

Het grote probleem van de analoog-digitaal omzetting van de grootschalige topografie was dat er in ons land geen systematische analoge verzameling van topografische gegevens bestond. De enige landdekkende grootschalige kaart werd gevormd door de ongeveer 24.000 kadastrale plans. Deze werden vaak gebruikt als ondergrond voor civieltechnische en cultuurtechnische werken. Iedere gemeente beschikte over een kopie van de kadastrale kaarten van haar grondgebied.

> ***De Heidemij***
> *In de jaren 1955-56 werkte ik bij de Heidemaatschappij op landmeetkundige projecten ten behoeve van cultuurtechnische werken, zoals ruilverkavelingen, ontwateringsplannen, profielen voor nieuwe wegen en waterlopen, berekeningen voor grondverzet, enz. Als wij voor ons werk (voornamelijk hoogtemetingen) een grootschalige kaart nodig hadden gingen wij naar het gemeentehuis om een kopie van de kadastrale kaart te maken. In die tijd waren er ongeveer 1000 gemeenten, zodat zelfs in landelijke gebieden, het gemeentehuis altijd dichtbij was.*

Deze kadastrale plans hadden verschillende nadelen. Op de kaarten stonden alleen de rechtsgrenzen van de percelen, die niet altijd samenvielen met de topografische grenzen. De weinige topografische objecten (gebouwen) die op de kaart voorkwamen waren niet up-to-date. De kadastrale plans waren eilandenkaarten die niet altijd goed op elkaar aansloten. De grenzen van de eilanden waren meestal wegen waar nou juist de meeste topografische elementen voorkwamen. Ook was een aantal kaarten niet weergegeven in het coördinatenstelsel van de Rijksdriehoeksmeting. Kortom, deze kaarten waren voor ons doel niet erg geschikt, maar we moesten het er maar mee doen.

De kaartvervaardiging in ons land was in die tijd voornamelijk een overheids-aangelegenheid. Op rijksniveau waren dit het Kadaster, de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat en de Topografische Dienst van het Ministerie van Defensie. Hier was weinig belangstelling voor de kartering van de grootschalige topografie. Het Kadaster was primair geïnteresseerd in juridische situatie. De Meetkundige Dienst van RWS maakte wel gedetailleerde topografische kaarten van nieuwe rijkswegen, verkeerspleinen, dijken, enz., maar deze werden niet bewaard. Het was zoals een ingenieur van deze dienst ooit op een congres meedeelde: de prullenbak is onze database! Voor Defensie hadden kaarten met een grotere schaal dan de stafkaarten op schaal 1:50.000 geen militair belang. De grootste producenten en consumenten van grootschalige topografische informatie waren en zijn de gemeenten, vooral bij afdelingen als Gemeentewerken en Bouw- en Woningtoezicht. Zij waren ook de eersten die besloten om structureel iets aan de digitalisering hiervan te doen. Het ARTOL project (zie paragraaf 3.2) was echter voor de meeste gemeenten een brug te ver. Bij mijn weten werd dit systeem uiteindelijk alleen operationeel in Rotterdam, waar het oorspronkelijk was ontworpen.

Ook de vele honderden nutsbedrijven verzamelden veel gedetailleerde meetgegevens over de duizenden kilometers kabels en leidingen, maar deze werden in het geheel niet, of soms op vreemdsoortig kaartmateriaal afgebeeld. In die tijd bestonden nog niet de grote conglomeraten voor levering van gas, water en elektriciteit zoals wij die nu kennen. De vele kleine nutsbedrijfjes hadden niet de capaciteit om deugdelijk kaartmateriaal te produceren. Voor zijn afstudeeronderzoek liet ik ir. P. Vos onderzoek doen naar de soorten kaarten die bij nutsbedrijven werden gebruikt. Het bleek een wonderlijk allegaartje te zijn dat ten enenmale ongeschikt was om te digitaliseren.

Zonder in te gaan op het fenomeen digitalisering schreef professor C. Koeman, geodeet en hoogleraar in de Cartografie[23], een artikel in het weekblad "Intermediair". Dit was voor de toenmalige Rijkscommissie voor Geodesie mede aanleiding om op termijn twee initiatieven te nemen. De eerste was de mogelijkheid te onderzoeken of er een centrale leidingenregistratie in ons land kon worden gerealiseerd. De tweede was een onderzoek naar de mogelijkheid van het vervaardigen van een grootschalige basiskaart voor het gehele land. Bij beide initiatieven was ik betrokken. Mijn ervaringen worden in de twee volgende paragrafen van dit hoofdstuk behandeld.

4.2 Centrale leidingenregistratie[24]

Inleiding

Omstreeks 1965 was bijna 300.000 kilometer aan kabels en leidingen in ons land onder de grond verdwenen zonder dat deze goed in kaart werden gebracht.
Dit had twee nare consequenties:

1. in ons land werden in die tijd ongeveer jaarlijks 100.000 projecten met graafwerkzaamheden uitgevoerd. Daarbij werd vaak aanzienlijke schade aan de ondergrondse kabels en leidingen toegebracht vanwege de onbekende ligging. Deze is te vergelijken met schade die wordt veroorzaakt door stakingen in de dienstensector;
2. omdat informatie over de ligging van ondergrondse kabels en leidingen in de kaarten ontbrak, werden vaak uitbreidingsplannen en plannen voor infrastructurele werken ontworpen bovenop gevaarlijke en/of belangrijke leidingen. In zo'n geval moesten de plannen worden gewijzigd, of moesten de leidingen voor veel geld worden omgelegd. Deze indirecte schade was misschien wel groter dan de directe schade die ontstond door het beschadigen van de ondergrondse kabels en leidingen.

In de periode waarover deze beschrijving van de a-d omzetting gaat waren de nutsbedrijven in ons land overheidsinstellingen. Pas op het eind van de negentiger jaren werden ze geprivatiseerd en op last van de Europese regelgeving geliberaliseerd. Daarom zijn ze nu samengevoegd tot grote conglomeraten, wat op zichzelf resulteerde in een betere standaardisering van de informatievoorziening. Er waren in die tijd 475 nutsbedrijven waarvoor speciale verenigingen bestonden, zoals de Vereniging van Exploitanten van Gasbedrijven, de Vereniging van Exploitanten van Elektriciteitsbedrijven en de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven. De PTT, die toen nog een monopolie positie, had was exploitant van het landelijk telefoonnet.

---

[23] C. Koeman, De Versplintering van de Kaartering in Nederland, Intermediar.
[24] Als in deze paragraaf sprake is van leidingen gaat het altijd over kabels en leidingen.

De gasfabriek
Mijn geboortedorp Hoogezand beschikte, evenals de meeste andere gemeenten, over een eigen kolengestookte gasfabriek. Deze lag in één van de twee kleine villawijkjes van Hoogezand. Een aanzienlijke milieuvervuiler, evenals de strokartonfabriek, de scheepswerf en de aardappelmeelfabriek in het dorp. De locatie van de gasfabriek had alles te maken met het ontwerp van een efficiënt leidingennet. Ook de buurgemeente Sappemeer beschikte over een eigen gasfabriek. Toen in 1949 de beide gemeenten werden samengevoegd tot Hoogezand-Sappemeer werd deze nieuwe gemeente eigenaar van twee gasfabrieken en twee aparte leidingennetten. De ligging van deze leidingen werd aangegeven met bordjes aan de huizen, maar was voornamelijk opgeslagen in het geheugen van enkele oudere ambtenaren.

Initiatieven
In verband met de slechte registratie van ons leidingennet werd een aantal initiatieven ontplooit. De leidingenbeheerders richten het Kabel en Leidingen Informatie Centrum (*KLIC*) op. Hier konden de uitvoerders van graafwerkzaamheden en de plannenmakers informatie inwinnen over de ligging van de ondergrondse leidingen in hun gebied.

Mede door de opkomst van de automatisering introduceerden de leidingenbeheerders het systeem Automated Mapping/Facilities Management (AM/FM). Hierbij ging het niet alleen om het digitaal karteren, maar ook om het managen van de functies van de leidingen zelf. Omdat er weinig analoge leidingenkaarten waren om te digitaliseren, stelde AM/FM in het begin weinig voor. Zelfs in eigen kring werd deze afkorting daarom gelezen als 'Aan Modderen en Fragmentarisch Managen'.

De gemeenten namen het initiatief tot *ARTOL* het registratiesysteem voor topografie en leidingen. In het vorige hoofdstuk heb ik een aparte paragraaf aan dit systeem gewijd. ARTOL gaf aanleiding tot onenigheid tussen gemeenten en nutsbedrijven over de eigendom van de leidingengegevens. De gemeenten wilden daarover beschikken omdat leidingen in gemeentegrond liggen. De leidingenbeheerders waren van mening dat zij als eigenaren van de leidingen ook eigenaar waren van de gegevens.

De Nederlandse Landmeetkundige Federatie (NLF) kwam met het idee voor een wettelijk geregelde landelijke *Centrale Leidingen Registratie*. Omdat ik nauw betrokken was bij deze activiteit gaat het verdere hoofdstuk over dit onderwerp.

De Studiecommissie Leidingenregistratie
In deze paragraaf zal alleen het begrip leidingen worden gebruikt. Hieronder vallen kabels, buisleidingen en straalverbindingen.

In 1957 werd een Staatscommissie ingesteld die moest onderzoeken welke maatschappelijke functies nog meer door het Kadaster zouden kunnen worden uitgeoefend. Ir. H.J. van Steenis haakte hierop in, omdat hij van mening was dat er in ons land een leidingenkadaster moest komen. Hij schreef hierover een preadvies dat in 1962 in het Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde werd gepubliceerd. De Nederlandse Landmeetkundige Federatie (NLF) organiseerde in 1962 een geodetische studiedag over dit preadvies. Daardoor ging het balletje rollen en werd in 1965 de Studiecommissie Leidingenregistratie ingesteld.

Prof.ir. G.F. Witt, mijn directe chef, werd tot voorzitter benoemd. De registratie van ondergrondse leidingen had al langere tijd zijn wetenschappelijke belangstelling. In de Commissie werden vertegenwoordigers van de drie verenigingen van exploitanten van elektriciteitsbedrijven, gasbedrijven en waterleidingbedrijven benoemd, evenals van de landelijke PTT. De Vereniging Nederlandse Gemeenten kreeg een lid in de Commissie. Daarnaast waren de gemeentewerken nog eens met twee leden vertegenwoordigd. Prof.mr. P. de Haan werd lid vanwege de te verwachten juridische aspecten. Het Kadaster werd vertegenwoordigd door één van de provinciale directeuren. Het secretariaat bestond naast mijzelf uit mr. D.L. Rodrigues Lopes (notulist) en mevr. ir. E.C. Beneder-Blitz (rapporteur). Mijn taak was doen van onderzoek, zoals het verzamelen van feitenmateriaal en het uitvoeren van de enquête.

Voor het volledige rapport met bijlagen van de Studiecommissie zie[25]. De volledige samenstelling van de Commissie is opgenomen in hoofdstuk 8. De Commissie vergaderde vijftien maal en voerde veel gesprekken met betrokken instanties en personen, waaronder de Staatssecretaris van Financiën.

De Commissie kwam tot de volgende aanbevelingen.
Er moet in ons land een centrale leidingenregistratie komen, bestaande uit drie fasen. De eerste fase is een registratie van alle leidingenbeheerders per vierkante kilometer, zoals die zijn afgebeeld op de topografische kaart 1:25.000. De tweede fase bestaat uit de registratie van alle belangrijke en gevaarlijke leidingen. De derde fase is de registratie van alle leidingen.

De Commissie verwachtte dat de opbouw van een dergelijke gegevensbank minstens dertig jaar in beslag zou gaan nemen. Verder was de Commissie van mening dat de registratie een wettelijke basis zou moeten krijgen. De registratie zou moeten worden uitgevoerd door een landelijke organisatie met regionale vestigingen. Het beste zou dit kunnen worden gerealiseerd door het Kadaster.

Een belangrijk punt van discussie was de realisatie van een landelijke uniforme grootschalige topografische kaart waarop de beheerders hun leidingen konden intekenen. Deze voorstellen werden via een enquête voorgelegd aan 1.800 belanghebbenden. Daarvan kregen wij een respons van 946. De meeste waren voorzien van uitgebreide commentaren. Over het algemeen was men het met de voorstellen eens. Alleen bij het Kadaster werden de nodige vraagtekens gezet vanwege de geringe flexibiliteit van de instelling. Veel positieve reacties kwamen op het idee van een topografische basiskaart. Hoewel de leidingenbeheerders en de gemeenten in het algemeen erg voor een basiskaart waren, was men dit beslist niet bij de top van de organisaties. Daarover later meer in de volgende paragraaf.

Op basis van het rapport van de Commissie werd een Werkgroep Leidingenregistratie van het Ministerie van Financiën ingesteld. Deze kreeg als taak een advies uit te brengen over de organisatorische, technische, financiële en juridische aspecten van een registratie van leidingenbeheerders zoals voorgesteld was als eerste fase in het rapport van de Studiecommissie. De samenstelling van deze Werkgroep is weergegeven in hoofdstuk 8.

---

[25] Nederlands Geodetisch Tijdschrift, mei 1971, blz. 91-110.

Uit onderzoek, dat door de groep werd uitgevoerd, bleek dat er in ons land gemiddeld 11 verschillende leidingenbeheerders per vierkante kilometer waren.

Poen
In Amsterdam werd een onderzoek uitgevoerd naar het totaal aantal beheerders van ondergrondse objecten (voornamelijk leidingen) in de gehele stad. Dit bleek tot onze verbazing het grote aantal van 1100 te zijn. Zo ontdekten wij dat er een ondergrondse buizenpost bleek te bestaan waardoor banken elkaar geld konden sturen. Naar analogie van de Coentunnel, die toen in aanbouw was, werd de buizenpost door de Amsterdammers de Poentunnel gedoopt.

Op 15 april 1971 werd de Werkgroep geïnstalleerd door de Staatssecretaris van Financiën de heer F. van der Stee. Het rapport werd in 1975 uitgegeven door de Staatsuitgeverij. Het rapport bevatte onder meer een ontwerp van wet voor de registratie van leidingenbeheerders. De exploitanten van nutsbedrijven keerden zich fel tegen dit rapport, met name tegen het ontwerp van wet. Zij dachten dat zij in de toekomst veel vaker aansprakelijk gesteld zouden kunnen worden voor de schade aan leidingen ten gevolge van graafwerkzaamheden. Door hun sterke lobby verdween het rapport in de onderste la. Daarmee was het lot van een centrale leidingenregistratie in ons land bezegeld.

Waarom ik in deze beschrijving toch aandacht geef aan de pogingen om te komen tot een centrale leidingenregistratie is het feit dat hiermee wel de kiem werd gelegd voor de realisatie van een uniforme grootschalige topografische kaart voor ons hele land.

4.3 De Commissie Grootschalige Basiskaart

Toen in ons land de topografische kaart 1:10.000 gereed was gekomen, kwam de discussie op gang voor de productie van een landdekkende kaart op een nog grotere schaal. Voor de hand lag de schaal 1:5000. Het grote voorbeeld was de landdekkende fotokaart 1:5000 in Duitsland. Bij de Topografische Dienst van het Ministerie van Defensie hoefde men daarmee niet aan te komen, omdat de daar geproduceerde topografische kaarten 1:25.000 en 1:10.000 nauwelijks militair belang hadden en een kaart op schaal 1:5000 al helemaal niet.

Uit overlevering heb ik gehoord dat er een onderzoek werd gedaan met als uitkomst dat ook in ons land behoefte was aan een fotokaart 1:5000. Dit resultaat schijnt in de Rijkscommissie voor Geodesie tot onenigheid te hebben geleid. Men was daar van mening dat er teveel naar het eindresultaat was toegewerkt. De ruzie liep zo hoog op dat prof. Koeman zijn lidmaatschap van de Rijkscommissie opzegde. Daarmee was een topografische kaart op schaal 1:5000 voor ons land onbespreekbaar geworden.
Na enkele jaren bracht prof.ir. G.F. Witt uitkomst. In zijn tijd werden grote delen van het agrarische platteland herverkaveld. Als expert op het gebied van de ruilverkaveling kwam hij tot de conclusie dat in ons land, zeker voor landelijk gebied, behoefte was aan een topografische kaart met een schaal op 1:2.000. Mede op zijn advies besloten de Rijkscommissie en de Nederlandse Vereniging voor Geodesie een commissie in te stellen om te onderzoeken hoe een grootschalige topografische kaart zou kunnen worden verwezenlijkt.
Deze Commissie Grootschalige Basiskaart begon in 1972 met een onderzoek naar: vorm; schaal; nauwkeurigheid; kaartformaat; bladindeling; papierformaat; inhoud;

weergave van de inhoud; bijhouding; productieproces; kosten en baten; organisatie. Zij deed dit door gesprekken te voeren met organisaties zoals het eerder genoemde SOAG en de inmiddels opgerichte *Werkgroep Leidingen Registratie Nederland* (WELREN).

De WELREN
Ik was met een kleine delegatie van de Commissie bij de KEMA in Arnhem voor een gesprek met vertegenwoordigers van de Werkgroep Leidingen Registratie Nederland. Wij werden daar in een vijandige sfeer ontvangen. Hoewel de leidingenbeheerders in het algemeen voorstander waren van een grootschalige basiskaart was men dit bij de WELREN absoluut niet. De WELREN was bezig met het ontwikkelen van het systeem Automated Mapping/ Facilities Management (AM/FM). Men dacht dat door de beschikbaarheid van een basiskaart de leidingenbeheerders voorlopig tevreden werden gesteld en dat daardoor het AM/FM project wel eens een vertraging van 10 jaar zou kunnen oplopen. Dezelfde ideeën leefden bij het SOAG voor wat betreft de concurrentie met het ARTOL project.

Daarnaast werd een enquête georganiseerd en werd een proefmeting uitgevoerd om de conclusies van de Commissie te testen. Voor de samenstelling van de Commissie GBK zie hoofdstuk 8.

Helaas werd prof. Witt ziek en kon daardoor geen toelichting geven op de door hem voorgestelde schaal van 1:2.000. Naderhand bleek dit inderdaad de gewenste schaal te zijn voor landelijke gebieden. In stedelijke gebieden gaf men de voorkeur aan de schalen 1:1000 en 1:500.

Het onderzoek, dat verbonden was aan het werk van de Commissie, kwam hoofdzakelijk voor mijn rekening. Daarvoor had ik eerst de hulp van de student-assistent ir. P. Vos en later van mijn medewerker ir. J.B. van Reij. Het ging hierbij vooral om de verwerking van de respons op de enquête die de Commissie had doen uitgaan en de bestudering van de mogelijkheden van digitale kartering. De enquête had een hoge respons van 761 antwoorden (ongeveer 50%) met vaak een uitgebreid commentaar. De Commissieleden hadden zo hun eigen voorkeuren, waardoor de vraagstelling in de enquête niet altijd even duidelijk was. Zo werd gesondeerd naar belangstelling voor een fotokaart, maar er was eigenlijk alleen belangstelling voor een lijnenkaart. Over de gewenste nauwkeurigheid was nogal discussie omdat uitgegaan was standaardafwijkingen, terwijl de leidingenbeheerders uitgingen van toleranties. Ook de suggestie dat het kaartformaat overeen zou moeten komen met dat van de andere formaten van de topografische kaarten viel niet in goede aarde. Men wilde de kaarten liever laten passen in het systeem van de vierkante kilometers, zoals die waren voorgesteld in de registratie van de leidingenbeheerders. Voor een gedetailleerd overzicht van de resultaten van de enquête verwijs ik naar het Rapport van de Commissie Grootschalige Basiskaart[26]. Daarin is onder meer te lezen dat de Commissie voorstelt de verantwoordelijkheid voor de GBK te leggen bij het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, dat er een Centrale Kaarteringsraad moet komen en dat het Kadaster belast moet worden met de productie van de Basiskaart.

[26] Nederlands Geodetisch Tijdschrift, november 1974.

Voor wat betreft de inhoud van de kaart moest worden gekozen uit ongeveer honderd onderwerpen die door de respondenten van de enquête waren voorgesteld. Uitvoerig werd in de Commissie gediscussieerd over straatnamen en huisnummers (wel) en hoogtelijnen en/of hoogtecijfers (niet). De keuze viel op: begrenzing van wegen; kanten van wegverharding; waterwegen; sloten; onder- en bovenkant van dijken; bruggen; heggen; alle opstallen; aaneengesloten begroeiing; straatnamen en huisnummers. Deze inhoud werd in een proefkartering getest.

De test
De keuze van het proefgebied was erg ongelukkig gekozen. In het gebied lag een klooster met een grote ommuurde kloostertuin. Volgens de legenda werden de zware muren niet in kaart gebracht, maar wel kleine onbenullige ligusterheggetjes. Ook werden alle verharde tuinpaden minutieus ingemeten. Veel overeenkomst met de werkelijkheid had de kaart niet.

Dit was voor prof. C. Koeman aanleiding om voor te stellen dat er een Commissie zou worden benoemd. Zover kwam het echter niet. Na de opening van een vergadering deelde de vertegenwoordiger van het Kadaster, ir W.A. Claessen, ons mee dat de Hoofddirectie van het Kadaster besloten had om de Grootschalige Basiskaart te gaan produceren en dat daarvoor een miljoen gulden was vrijgemaakt. Het werk van de Commissie kon daarmee als beëindigd worden beschouwd. Verbluft stonden wij na een paar minuten weer op straat.

4.4 Automatisering bij de vervaardiging van grootschalige kaarten[27]

De Commissie Grootschalige Basiskaart geeft in haar rapport geen aanwijzingen over de manier waarop de kaart moet worden vervaardigd. Dit aspect moet worden overgelaten aan de dienst die met de uitvoering van het project wordt belast. Er zijn de Commissie echter een aantal vragen gesteld naar de mogelijkheden van automatisering bij de vervaardiging van de grootschalige basiskaart. Deze vragen worden onder meer gesteld tijdens de discussie van de eerder genoemde studiedag van 25 mei 1973, en door de verschillende respondenten op de enquête. Hiermee wil de Commissie een antwoord geven op de vragen die haar zijn toegestuurd.

Voor de aanvang van het gehele project zullen de mogelijkheden van automatisering zorgvuldig overwogen moeten worden. Zou de grootschalige basiskaart conventioneel vervaardigd worden, dan moet veel landmeetkundig en cartografisch personeel ingeschakeld worden. Het is de vraag of dit op korte termijn gerealiseerd kan worden. Zou men toch dit personeel inschakelen en na enige jaren besluiten tot automatische kaartvervaardiging, dan moet met omscholingsproblemen rekening worden gehouden.
Aan de andere kant vereist invoering van automatisering grote investeringen op instrumenteel gebied, zoals tekenautomaten, automatische coördinaatlezers en interactieve systemen. De snelle ontwikkeling op dit gebied maakt de keuze erg moeilijk.

Veel kan worden geleerd van ervaring bij soortgelijke problemen in het buitenland. Zo is bijvoorbeeld bij de Ordnance Survey een geautomatiseerd systeem voor kaart-vervaardiging voor geheel Engeland operationeel. Het betreft hier grootschalige

[27] Deze tekst is ontleend aan M.J.M. Bogaerts, Bijlage D van het Rapport van de Commissie Grootschalige Basiskaart, NCG 1974, blz. 47 en 48.

kaarten voor dichtbebouwde gebieden (schaal 1:1.250) en voor landelijke gebieden (schaal 1:2.500). Bij een aantal landmeetkundige diensten in Nederland wordt ook reeds een methode van automatische kaartvervaardiging toegepast. Er zijn echter nog nergens bestanden gevormd die regelmatig worden bijgehouden.

Bij automatische vervaardiging van grootschalige basiskaarten zijn twee aspecten belangrijk:

1. digitale kartering;
2. opbouw van een digitaal bestand (databank) met topografische gegevens, dat regelmatig kan worden gemuteerd.

Digitale kartering

Digitale kartering wordt uitgevoerd met behulp van een tekenautomaat. Hiervoor zijn digitale gegevens van de analoge terreinsituatie nodig, die op de volgende wijze kunnen worden verkregen:

1. door automatische registratie van metingen in ruimtelijke fotogrammetrische modellen. Dit zal voor de grootschalige basiskaart de meest voorkomende vorm van inwinning van gegevens zijn;
2. digitaliseren van gegevens die met terrestrische metingen zijn verkregen. Bijvoorbeeld met behulp van automatische tachymeters. Dit zal voornamelijk dáár geschieden waar de terreinsituatie een volledige fotogrammetrische opname onmogelijk maakt;
3. digitaliseren van gegevens uit bestaande kaarten. Dit geschiedt met automatische coördinaatlezers (digitzers) van die gebieden, waar recent kaartmateriaal aanwezig.

Het eindproduct van de digitale kartering bestaat uit:

- een digitaal bestand, bestaande uit tekeninstrukties en coördinaten, per kaartblad gesorteerd per symboolsoort en per lijn- en puntobject;
- een bestandkaart, als grafische weergave van het digitaal bestand.

Een basisbestand met topografische gegevens

Het digitaal bestand dat door digitale kartering is verkregen kan nog niet zonder meer worden gemuteerd. Hiervoor moet programmatuur worden ontwikkeld waarmee objecten uit het bestand kunnen worden verwijderd en er aan worden toegevoegd en verbetering van fouten moet kunnen geschieden in codering en plaatsaanduiding. Bovendien is het wenselijk de programmatuur zodanig te ontwikkelen dat de uitvoermogelijkheden worden vergroot. Men kan pas echt van een basisbestand met topografische gegevens spreken als uitvoer naar wens mogelijk wordt voor wat betreft schaal, inhoud, kaartligging en kaartformaat. Bij de opbouw en bijhouding van een basisbestand met topografische gegevens verdient het aanbeveling gebruik te maken van een interactief systeem. Een interactief systeem bestaat uit een besturingseenheid (computer), een zelfstandige geheugeneenheid en een grafische beeldbuis. Dit systeem kan ook online aangesloten worden op een tekenautomaat en een automatische coördinaatlezer.

Fragment GBKN – Wijk bij Duurstede.
(Met dank aan het Kadaster voor het beschikbaar stellen van dit fragment.)

De automatische vervaardiging van een kaart is in feite een iteratieproces, omdat voortdurend fouten moeten worden verbeterd. Buitenlandse ervaringen wijzen zelfs op processen waarbij 8 cycli geen zeldzaamheid zijn. Met een interactief systeem kan de tekening op de beeldbuis worden geprojecteerd en kunnen fouten worden verbeterd, zonder het omslachtig automatisch produceren van kladtekeningen.

Voordelen van het automatisch vervaardigen van de grootschalige basiskaart

- Over de kaartvervaardiging en de kaartrevisie zijn nog geen betrouwbare kosten/batenanalyses gepubliceerd. In bestaande publicaties wordt wel gewezen op aanzienlijke besparingen in werktijden. De kosten van de conventionele en van de automatische methode zijn ongeveer gelijk. Zie (1).
- Door het snellere productieproces bij digitale kartering kunnen mutaties sneller worden aangepast. Verkorting van de bijhoudingscyclus is mogelijk.
- Het bestand kan compact worden opgeslagen.
- Het kan een voordeel zijn dat in de toekomst basiskaarten naar wens kunnen worden geleverd voor wat betreft schaal, inhouding, ligging en formaat;
- In de toekomst zullen meer kaartgebruikers en kaartproducenten overgaan tot automatisering van hun informatiesystemen. In dit geval kan uitwisseling van gedigitaliseerde gegevens plaatsvinden, zonder dat eerst kaarten moeten vervaardigd[28].

Literatuur

1. Automatisering en de grootschalige basiskaart, H.J.G.L. Aalders, Nederlands Geodetisch Tijdschrift, 3e jrg. no. 7, september 1973, blz. 137.
2. Digitaal kaarteren, J. Dubbeld. Nederlands Geodetisch Tijdschrift, 3e jrg. no. 5, mei 1973, blz. 85.

[28] Pas 6 jaar na de start van de GBKN werd tot automatisering overgegaan.

3. The development of digital maps, Col. R.C. Gardmer-Hill OBE. Ordance Survey. Professional Paper New Series Number 23.
4. Het topografisch aspect van een informatiesysteem vastgoed, J.B. van Reij. Ingenieursscriptie, Technische Hogeschool Delft, 1974.
5. Gegevensbanken, R. van Dooren, D. Overkleeft en E.J. Ruff. Leerboeken Informatica onder hoofdredactie van prof. A.J. van 't Klooster. Philips Technische Bibliotheek, 1973.

5. De BOCO
De Bestuurlijke Overleg Commissie Overheidsautomatisering

5.1 Het BOCO project[29]

Om vat te krijgen op de stormachtige ontwikkelingen van de automatisering bij de overheidsdiensten op de verschillende bestuurlijke niveaus en op allerlei terreinen werd door de regering in het begin van de tachtiger jaren de BOCO opgericht. Door deze overlegcommissie werden vijf prioriteiten gesteld. Ik meen mij te herinneren dat daar de medische en de juridische informatievoorziening ook toe behoorden.

Zeker weet ik dat daar ook de vastgoedinformatie deel van uitmaakte. Voor dit thema werd de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) de coördinerende bewindspersoon. In de praktijk werd deze laatste functie overgenomen door een van de staatssecretarissen van het ministerie. Ter ondersteuning werd de (Voorlopige) Centrale Kaarteringsraad VCKR ingesteld. Deze raad had onder meer de handen vol aan de voortgang van de grootschalige basiskaart, waarvan de uniformiteit in het gedrang begon te komen. Van de VCKR kan ik geen ooggetuigenverslag geven, omdat ik daar geen lid van was. Soms werd ik bij een specifiek agendapunt uitgenodigd om een nadere toelichting te geven.

Zoals we in de volgende paragrafen zullen zien werd via de Rijkscommissie voor Geodesie een beroep gedaan op de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie (SSVI) voor het doen van onderzoek voor de ontwikkeling van een infrastructuur voor de vastgoedinformatie.

5.2 De Werkgroep Uniformering van de Rijkscommissie voor Geodesie

Op 25 februari 1974 besloot de Rijkscommissie voor Geodesie de "Werkgroep voor de Uniformering van de codering, classificering, nauwkeurigheidsaanduiding en generalisering van geodetische gegevens met betrekking tot vastgoedsystemen" in te stellen. Installatie vond plaats door de voorzitter van de Rijkscommissie, prof.ir. G.J. Bruins.

De doelstelling van de werkgroep luidde als volgt:
"*Beschrijving van een systeem van classificatie en plaatsaanduiding van geografisch te lokaliseren elementen, dat ten doel heeft de uitwisselbaarheid van de in verschillende informatiesystemen opgeslagen gegevens betreffende die elementen op de meest effectieve wijze mogelijk te maken*".

---

[29] De drie onderdelen van het BOCO-onderzoeksproject, resp. Precisie en Betrouwbaarheid, Toegankelijkheid en Conversieproblematiek en Plaatsaanduiding en Gegevensstructuren; behandel ik hier niet omdat ik daar geen ooggetuigenverslag van kan geven.
Deze onderzoeken komen wel terug in het volgende hoofdstuk 6. Onder mijn voorzitterschap werd door de Commissie Topografische Bestanden (CTB) van de RAVI een analyse uitgevoerd naar deze en andere onderzoeksprojecten. Zie de paragrafen 6.3, 6.4 en 6.5.

Hiervoor werden twee subgroepen in het leven geroepen voor resp. bestudering van classificatie en plaatsaanduiding.

In een overleg tussen de heren Kordes en Te Nuyl van de Bestuurlijke Overleg Commissie voor Overheidsautomatisering (BOCO), de hoogleraren Bruins en Baarda (resp. voorzitter en secretaris van de Rijkscommissie) en prof. Witt en dr.ir. Bogaerts (resp. voorzitter en secretaris van de Werkgroep Uniformering) werd voorgesteld om de technisch-wetenschappelijke studies van de werkgroep ten dienste te stellen van de BOCO. Na overleg leidde dit tot een studieopdracht van de BOCO Overleggroep Topografie en Leidingen aan de Werkgroep Uniformering. Zie paragraaf 5.4 voor de tekst van deze opdracht.

Voor de uitvoering van het onderzoek heeft de Werkgroep Uniformering ondersteuning gevraagd van de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie (SSVI). In het kader van het onderzoek werd een viertal rapporten uitgebracht:

- Classificatie van topografische elementen Gebruikersrapport, 1e uitgave;
- Classificatie van topografische elementen, Verantwoording gebruikersrapport, 1e uitgave (Stichting SVI, 1982/16);
- Een onderzoek naar kwaliteit en kosten van de conversie van topografische elementen naar digitale vorm in het proefgebied Bathmen, (Stichting SVI 1983/3a);
- Conversie van grootschalige leidingenbeheerkaarten en het genereren van een verzamelkaart met behulp van een interactieve grafische voorziening in het proefgebied Vleuten-De Meern, (Stichting SVI 1983/3b).

Na de uitvoering van het onderzoek werd bericht ontvangen van de BOCO dat de coördinatie op het terrein van de vastgoedinformatie in het vervolg zou geschieden door de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Voor deze coördinatie werd een voorlopige Raad voor de Vastgoedinformatie (RAVI) ingesteld.

Omdat de Werkgroep Uniformering in haar bestaan uitsluitend heeft gewerkt voor de BOCO is 14 december 1983 besloten de Werkgroep op te heffen[30].

5.3 De SSVI – de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie

De eerste poging om tot bundeling van de onderzoekscapaciteit op het gebied van de vastgoedinformatie te komen was de oprichting van de SSVI. Omdat zowel de TU Delft als TNO zich in een krimpsituatie bevonden werd besloten om van de SSVI een zelfstandige stichting te maken. Grote steun werd verkregen van de directeur F. Kordes van de Afdeling Overheidsautomatisering van het Ministerie van Binnenlandse Zaken. De heer Kordes, later meer bekend als directeur van de Algemene Rekenkamer, was vooral geporteerd voor de samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven. De Stichting werd gehuisvest op de zesde verdieping van het nieuwe geodesiegebouw. Ir. T.H.J. Poelstra werd directeur, terwijl mevrouw E.M. Fendel de leiding kreeg over de interne gang van zaken. In de stichting participeerden niet alleen overheidsinstanties uit de verschillende bestuurslagen, maar ook wetenschappelijke instellingen en zes particuliere bedrijven. De toenmalige hoofddirecteur van het Kadaster, dr.ir. H.A.L. Dekker, werd voorzitter van het bestuur.

---

[30] Bron: Jaarverslagen van de Rijkscommissie voor Geodesie: 1974-1975, 1976-1978, 1979-1981, 1982-1983.

Henk de Koning
De toenmalige staatssecretaris van het Ministerie van Binnenlandse Zaken – Henk de Koning – hield bij de oprichting van de SSVI de openingstoespraak. Daarmee wilde het ministerie aangeven dat het initiatief van de SSVI niet alleen ambtelijk, maar ook politiek werd ondersteund. De vastgoedinformatie werd als een belangrijke tak van de informatievoorziening op de verschillende bestuurlijke niveaus gezien. Bovendien kreeg ook het nieuwe fenomeen van de publiek-private samenwerking binnen de SSVI gestalte. Deze beoordeling vergemakkelijkte de toetreding van de verschillende overheidsdiensten.

Als adviseur was ik bij de meeste projecten betrokken. De resultaten van de studies werden opgenomen in de publicatiereeks van de SSVI. In haar bestaan heeft de SSVI meer dan 40 publicaties het licht doen schijnen. Het toenmalige Ministerie van Wetenschapsbeleid gaf opdracht aan de SSVI om een studie uit te voeren over de te verwachten en gewenste ontwikkeling van het vakgebied. Dit onderzoek werd vastgelegd in het rapport "Vastgoedinformatie in de jaren tachtig".

5.4 Classificatie van topografische elementen[31]

Onderzoeksformulering en opzet van het onderzoek

Eerste studieopdracht van de BOCO

In 1978 is er door de Overleggroep Topografie en Leidingen van de Bestuurlijke Overlegcommissie Overheidsautomatisering (BOCO) een studieopdracht verleend aan de Werkgroep Uniformering van de Rijkscommissie voor Geodesie.

Deze studieopdracht luidde als volgt:
"*Het verrichten van onderzoek naar de criteria waaraan gedetailleerde topografische gegevensverzamelingen en zo mogelijk gegevensverzamelingen van vastgoed-elementen (bijvoorbeeld leidingen, woningen, kadastrale percelen) moeten voldoen om een doelmatige en doeltreffende informatievoorziening langs automatische weg van liggingsgegevens van vastgoedelementen, met als referentiekader topografische basisinformatie, mogelijk te maken.*"

Naar de mening van de Werkgroep Uniformering kon dit onderzoek worden opgesplitst in 4 deelonderzoeken:
1. Classificatie;
2. Precisie en betrouwbaarheid;
3. Plaatsaanduiding en gegevensstructuren;
4. Toegankelijkheid en conversieproblematiek.

Het deelonderzoek Classificatie is door de Afdeling der Geodesie van de TH Delft uitgevoerd. Ten behoeve van het onderzoek is een projectgroep samengesteld die in november 1980 aan de BOCO rapport heeft uitgebracht. Dit rapport bestond uit 2 delen:
1. Onderzoeksrapport 'Classificatie van topografische elementen; november 1982'.
   In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de verschillende problemen, die bij het classificeren van speciaal de topografie naar voren komen en uitgebreid wordt

---
[31] Classificatie van topografische elementen Gebruikersrapport, 1e uitgave, Delft, 1982.

met de totstandkoming van de experimentele uitgave van het classificatiestelsel behandeld;
2. Experimenteel gebruikersrapport 'Classificatie van topografische elementen'.

<u>Vervolgonderzoek naar classificatiestelsel</u>

In het bovengenoemde onderzoeksrapport zijn voorstellen gedaan met betrekking tot vervolgonderzoek op lange en korte termijn. Dit was voor de Overleggroep Topografie en Leidingen van de BOCO aanleiding om een studieopdracht te geven voor een vervolgonderzoek naar de classificatie van topografische elementen. Deze opdracht, die aan de Werkgroep Uniformering in augustus 1981 is gegeven, is uitgevoerd door de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie (SSVI).

Van het onderzoek, waarover in de onderhavige publicatie wordt gerapporteerd, was de opdracht als volgt geformuleerd:
1. op basis van de huidige opzet, zoals neergelegd in de rapportage naar de BOCO toe per 1 november 1980, is verdergaand intensief overleg nodig met bedrijven, diensten en instellingen waarvan verwacht mag worden dat zij tot invoering bereid zijn, zoals Kadaster, gemeenten, Rijkswaterstaat, Nederlandse Spoorwegen, nutsbedrijven, PTT, enz.;
2. tevens zal er nader geëxperimenteerd moeten worden binnen een stedelijk proefgebied;
3. het aldus mede bereiken van een fase, waarbij zowel centraal als bij de diverse 'gebruikers' een eenduidig stelsel van namen van topografische elementen en de daarbij behorende definities (begripsmatige inhoud) bestaat. Dit stelsel zal centraal bijgehouden dienen te worden;
4. het vervolgens uitvoeren van (digitaal) uitwisselingsonderzoek en experimenten, teneinde na te gaan of en hoe het aldus opgezette stelsel in de praktijk werkt. Verwacht mag worden dat een en ander bijvoorbeeld zal leiden tot relaties met het gebied van de gegevensstructurering.

De rapportage van bovengenoemd vervolgonderzoek vond plaats in twee gedeelten:
1. "Classificatie van topografische elementen; Gebruikersrapport 1e uitgave".
   Dit is in juni 1982 gepresenteerd en bevat het classificatiestelsel zelf, bestaande uit circa 430 elementen, ingedeeld in 11 klassen en alfabetisch gerangschikt met namen en definities;
2. "Classificatie van topografische elementen; verantwoording gebruikersrapport 1e uitgave".
   Dit is het onderhavige rapport en het bevat een beschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden en aanbevelingen voor verder onderzoek.

Voor de samenstelling van de projectgroep wordt verwezen naar hoofdstuk 8.

Uitgangspunten onderzoek

<u>Classificatie, terminologie</u>

Classificatie is een hulpmiddel om een overzicht te verkrijgen van de gecompliceerde veelheid van zaken die we waarnemen en ervaren. Dit gebeurt door het geven van namen aan begrippen.

In de landmeetkunde en cartografie wordt bij analoge topografische bestanden het classificatiestelsel gepresenteerd in de vorm van een legenda. De toenemende auto-

matisering bij landmeetkundige en cartografische diensten, instellingen en bedrijven zorgt voor een toenemende opbouw van digitale topografische bestanden. In deze bestanden worden elementen niet meer gerepresenteerd door symbolen of lijnen op een kaart, doch door een reeks coördinaten met een bepaalde numerieke codering. Deze bestanden zijn voor de mens niet meer te interpreteren zonder bepaalde hulpmiddelen. Een van de hulpmiddelen daarbij bestaat uit een goede classificatie van de elementen in dit digitale bestand. Bij de meeste gebruikers en producenten van digitale bestanden is hierin voorzien.

Op het moment dat verschillende instanties van elkaars digitale bestanden gebruik wensen te maken, is daartoe uitwisseling in digitale vorm alleen mogelijk met behulp van een goede uniforme classificatie. Hier wordt niet bedoeld een uniforme codering, wat in feite een naam is die gekoppeld wordt aan een reeks coördinaten, doch een uniform begrippenapparaat. Dus welke kenmerken zijn gehanteerd en hoe zijn deze kenmerken beoordeeld om een element een bepaalde naam te geven, in een bepaalde klasse in te delen. Wanneer de gebruikte begrippen onderling verschillen en men hiervan niet op de hoogte is, dan weet men niet meer wat men 'krijgt'.

De keuze van kenmerken en de beoordeling van deze kenmerken bepalen dus de indeling van de classificatie in klassen. Een naam wordt toegekend aan een begrip. Dit begrip ontstaat doordat men kenmerken waarneemt aan een bepaald object. Om het begrip nader te omschrijven en om de naam eenduidig te maken, wordt aan de naam een definitie toegekend.

<u>De totstandkoming van het experimentele gebruikersrapport</u>

Uit de eerste studieopdracht bleek dat het onderzoek – en dat geldt ook voor het onderzoek dat voortvloeit uit de tweede studieopdracht – beperkt blijft tot topografische gegevensverzamelingen (grootschalige kaarten), dus grootschalige topografische elementen. Het gaat hierbij om de topografie zelf en niet om de aan deze elementen gerelateerde gegevens (waarde, gebruik, rechtsbestand).

Omtrent wat precies onder het begrip 'topografie' moet worden verstaan is bij de publicatie van het experimenteel gebruikersrapport geen directe uitspraak gedaan. Het geven van een werkbare definitie is moeilijk; dit hangt nauw samen met het feit dat de mate van detaillering veel invloed heeft.

De eerste fase van het onderzoek bestond uit een inventarisatie van de gegevens, die voorkomen op de in Nederland geproduceerde grootschalige kaarten. De grens is hierbij gesteld op 1:5000 of groter. De inventarisatie resulteerde in een basislijst met circa 400 elementen, de zogenaamde '400-lijst'. Met behulp van deze lijst is nagegaan welke relaties er bestaan met de bestaande topografische gegevensverzamelingen.

Relaties hebben daarbij betrekking op twee aspecten, van topografische elementen:
- de naam, welke aan het element is gegeven
  en
- het begrip, datgene wat men met deze naam aanduidt.

Tussen elementen uit twee verschillende gegevensverzamelingen (A en B) kunnen er de volgende relaties zijn:

naamA = naamB en begripA # begripB
naamA # naamB en begripA = begripB
etc.

Dit levert in eerste instantie een viertal mogelijke relaties op. In tweede instantie kan nog een verdergaande verfijning worden aangebracht indien geldt dat begripA # begripB. Begrippen kunnen elkaar dan nog geheel, gedeeltelijk of geheel niet overlappen. Uiteindelijk zijn er op deze wijze tien mogelijke relaties onderscheiden. Tussen de relaties zelf, kan weer onderscheid gemaakt worden in 'gewenste' en 'ongewenste' relaties. 'Ongewenste' relaties leveren geen bijdrage aan de uitwisseling van gegevens gekoppeld aan elementen, waartussen deze relaties bestaan, en kunnen deze uitwisseling zelfs nadelig beïnvloeden. De 'gewenste' relaties worden geacht dit wel te doen. Elementen welke voorkomen in twee of meer topografische deelverzamelingen en welke voldoen aan deze 'gewenste' relaties worden uitwisselbare elementen genoemd.

Als meest 'gewenste' relaties geldt:
naamA = naamB en begripA = begripB, doch deze relatie is bij de vergelijking tussen twee topografische deelverzamelingen niet altijd eenduidig vast te stellen. In veel gevallen is het begrip dat wordt aangeduid door een naam, niet ondubbelzinnig vastgelegd.

Het analyseren van de relaties en toepassen van de criteria 'gewenst' en 'ongewenst' heeft uiteindelijk geleid tot een lijst met circa 90 uitwisselbare elementen. Deze lijst is ingedeeld in een aantal klassen, rekening houdend met wensen van de verschillende potentiële gebruikers van de classificatie, bestaande classificaties en wensen van de overige onderzoekgroepen binnen het gehele BOCO-onderzoek. Daarnaast is van elk element in het classificatiestelsel een definitie gegeven, welke aansluit bij de door de gebruikers gehanteerde begrippen, die door de naam van het element worden aangeduid.

De elementen zijn in het experimenteel classificatiestelsel in totaal in tien klassen onderverdeeld. Deze tien klassen zijn:
- Water;
- Bebouwing;
- Gronden;
- Verharding;
- Hoogtekenmerken;
- Terreinafscheidingen;
- Leidingen;
- Objecten;
- Grenzen en grensmerken;
- Punten meetkundige grondslag.

De klasse Objecten is daarbij weer onderverdeeld in 5 belangrijke subklassen:
- Begroeiingsobjecten;
- Objecten m.b.t. wegen en spoorwegen;
- Objecten m.b.t. water;
- Objecten m.b.t. leidingen;
- Objecten met een algemene openbare functie.

Bij de presentatie van het experimentele classificatiestelsel is de nadruk gelegd juist op het experimentele karakter van het stelsel. Het classificatiestelsel zou zeker bij verdergaand overleg met de potentiële gebruikers qua indeling in de verschillende klassen en qua definiëring van de verschillende elementen veranderen. De verwachting was echter dat de achtergronden om te komen tot de eerste opzet van het classificatiestelsel onveranderd zou blijven. De in juni 1982 uitgebrachte uitgave van het gebruikersrapport is daarom de 'eerste uitgave' genoemd.

Uitgangspunten classificatie 1e uitgave

In het voorgaande onderzoek is geconstateerd dat een werkbare definitie voor het begrip topografie moeilijk te geven is.
De werkelijkheid om ons heen bestaat uit een groot aantal topografische elementen, die in hun onderlinge samenhang ons een beeld geven van een specifiek deel van de werkelijkheid: het terrein. In dit en het voorgaande rapport wordt het begrip 'topografisch element' veelvuldig gehanteerd. Tijdens de loop van het onderzoek is hiervoor een definitie gegeven, welke gehanteerd wordt voor het onderscheiden van topografische elementen binnen de elementen in de totale werkelijkheid.

Onder topografische elementen verstaat de projectgroep het volgende:
"*Topografische elementen zijn de elementen met een vaste ligging ten opzichte van het aardoppervlak, welke per element een bepaald kenmerk van het terrein weergeven, en in hun onderlinge samenhang een beeld geven van de zichtbare of niet-zichtbare en tastbare of niet-tastbare terreingesteldheid.*"

Aan topografische elementen kan men een veelheid van kenmerken onderscheiden. De belangrijkste groep zijn de materiële kenmerken (steen, groen, etc.), doch aan veel topografische elementen zijn ook gebruikskenmerken te onderscheiden (woonhuis, weiland etc.). Bij het classificeren doen zich dan problemen voor bij de vraag welke kenmerken gebruikt moeten worden om te komen tot de begripsdefiniëring en daarmee tot een indeling in klassen. In het ontworpen classificatiestelsel is bij de definitie van de elementen en bij de indeling op de eerste plaats zoveel mogelijk uitgegaan van de materiële kenmerken. De hoofdindeling van de classificatie wordt bepaald door dat kenmerk van een topografisch element dat aangeeft dat het element een deelverzameling van de totale terreingesteldheid beschrijft (bijv. hoogtekenwerk).
Niet altijd kan een element alleen op grond van materiële kenmerken onderscheiden worden van anderen. Het gebruiksaspect begint dan toch een rol te spelen. In beginsel is getracht het gebruikskenmerk zoveel mogelijk uit te sluiten.

In de experimentele versie van het classificatiestelsel is het begrip 'samengesteld element' geïntroduceerd. Deze samengestelde elementen zijn beschouwd als zijnde te bestaan uit verscheidene enkelvoudige (reeds in classificatie opgenomen) elementen. Deze onderscheiding is ontstaan doordat bij het definiëren van de elementen uitgegaan is van de werkelijkheid (de 1:1 situatie). In die situatie bestaat bijvoorbeeld een brug altijd uit een reling, installatie, wegdek, etc. Aan deze gedachtengang is in hoofdlijnen niets veranderd. De classificatie geeft in hoofdzaak de definities uitgaande van de 1:1 situatie, toewerkend naar 1:5000 situatie.

Een belangrijke eis, voortkomend uit het deelonderzoek plaatsaanduiding en gegevensstructuren, was dat de definities van de elementen geen eisen mochten stellen voor wat betreft de afbeelding. Er mochten geen aanduidingen naar een

vastlegging in oppervlakte-, lijn- of puntobjecten in voorkomen. Aan deze eis is voldaan in het classificatiestelsel zoals dat in de eerste uitgave van het gebruikersrapport is neergelegd.

Onderzoek en praktijkproeven

Inleiding

In de periode tussen het afsluiten van het 1e onderzoek en realisatie van de opdracht tot uitvoeren van het vervolgonderzoek hebben reeds een aantal activiteiten met betrekking tot de classificatie van topografische elementen plaatsgevonden. Deze periode betrof het tijdvak november 1980 – oktober 1981.
In deze periode zijn een aantal experimenten uitgevoerd die vooral betrekking hadden op het testen van de classificatie in de praktijk en is er ook nauw overleg geweest met verschillende gebruikers. Bij deze contacten en experimenten is het in experimentele vorm gepubliceerde classificatiestelsel als basis gebruikt.

Overleg met potentiële gebruikers van het classificatiestelsel

Het contact met bedrijven, diensten en instellingen heeft op twee manieren plaatsgevonden: door gesprekken en door enquêteformulieren. In totaal zijn er circa 20 bedrijven, diensten en instellingen bezocht of aangeschreven. Deze twintig konden worden beschouwd als een representatieve doorsnede van de potentiële gebruikers van het stelsel. Een groter aantal leek op dat moment ook niet zinvol omdat het hier in de eerste plaats nog ging om de experimentele versie van het classificatiestelsel.

Het enquêteformulier is verzonden aan een vijftiental gebruikers. Acht gebruikers hebben hierop niet gereageerd en bij drie gebruikers heeft de reactie op de enquête geresulteerd in een gesprek. Met enkele gebruikers is direct contact gezocht en hebben er één of meer gespreksrondes plaatsgevonden. Uit de gevoerde gesprekken en de terugontvangen enquêteformulieren kon een aantal conclusies getrokken worden:

- het feit dat er een classificatie van grootschalige topografische elementen opgezet wordt, wordt over het algemeen als positief ervaren;
- de bijdrage die het stelsel kan bieden tot een verbetering van de uitwisseling tussen digitale topografische gegevensverzamelingen wordt onderschreven, doch de uitwisseling zelf vindt op dit moment in de meest gevallen nog in analoge vorm plaats (het overnemen van elementen van andere kaarten);
- 90 elementen in het classificatiestelsel is te weinig. Hierdoor zou er te veel gebruik gemaakt worden van de mogelijkheid om zelf, per bedrijf, dienst of instelling, een verdere onderverdeling te maken;.
- een aantal elementen, zoals brug, sportveld en begraafplaats, werd in de indeling gemist. Deze elementen werden in het onderzoeksrapport 'Classificatie van topografische elementen' aangeduid als samengestelde elementen.

Op grond van deze conclusie is onder andere besloten de 1e uitgave van het classificatiestelsel op te zetten voor alle topografische elementen uit de '400-lijst', uitgebreid met toevoegingen van de verschillende gebruikers. De '400-lijst' bevat zowel uitwisselbare als niet-uitwisselbare als samengestelde elementen. Bij het definiëren van de elementen uit de '400-lijst' en de toe te voegen elementen is de definitie van de belangrijkste producent van het betreffende element zoveel mogelijk overgenomen. Het heeft veel tijd gekost om deze definities boven water te krijgen, daar ze binnen veel bedrijven, diensten en instellingen niet waren vastgelegd.

Test van het classificatiestelsel in de praktijk

Inleiding

Om de ontworpen classificatie te toetsen op de hanteerbaarheid in de praktijksituatie, is een toetsing aan deze situatie noodzakelijk. Tevens kunnen bij zo'n test eventuele problemen, die het gebruik van de classificatie met zich meebrengen, naar voren komen. De test van de classificatie is echter ook gelijktijdig een hulpmiddel om te komen tot een juiste definitie van de in het terrein te onderscheiden topografische elementen. Op grond van de test is de indeling van de elementen bijgesteld, zijn elementen toegevoegd, definities bijgesteld en is mede het onderscheid tussen de enkelvoudige en samengestelde topografische elementen tot stand gekomen. Er is dus een duidelijke terugkoppeling geweest vanuit de test naar het classificatiestelsel.

De proefgebieden

Het eerste proefgebied dat is gekozen, was een vierkant van 4 km^2 in de dorpskern van de gemeente Bathmen. Een logische keus, daar dit in de eerste plaats het gemeenschappelijk proefgebied was voor alle deelonderzoeken, en in de tweede plaats was een groot gedeelte van de topografische elementen in de '400-lijst' afkomstig van grootschalige kaarten van dit gebied. Dit proefgebied representeerde een gebied met een landelijke structuur en was daarom voor een test van de classificatie te eenzijdig van karakter.

Eén van de eisen gesteld aan het te ontwerpen systeem is dat het universeel toepasbaar is, dus zowel voor landelijk als stedelijk gebied. Vandaar dat een tweede, stedelijk, proefgebied is gekozen. Dit gebied was gesitueerd in de gemeente Rotterdam, wijk Hillegersberg. Ook van dit gebied was grootschalig kaartmateriaal beschikbaar, dat is gebruikt bij de inventarisatie van de topografische elementen. De test in Bathmen is uitgevoerd in juni 1980, die in Rotterdam in mei 1981.

Proefgebied Bathmen

De test die is uitgevoerd in het proefgebied Bathmen is reeds uitgebreid beschreven in het onderzoeksrapport van november 1980 (4). Hier zal slechts een korte samenvatting van de test worden gegeven. De proef bestond uit een topografische opname van het terrein en het maken van dia's van alle probleemsituaties die worden ondervonden. Van drie gebieden was een vergrote schetskaart gemaakt op ongeveer schaal 1:1000, uitgaande van een kaart 1:5000. Bij het classificeren van de elementen is een eigen coderings- en symbolenlijst gebruikt. De drie gebieden zijn elk door twee verschillende ploegen geclassificeerd.

De conclusie uit deze proefopname en beoordeling van de gemaakte dia's, is dat de problemen niet zozeer liggen bij het identificeren van de elementen (indien de definitie streng wordt gehanteerd) doch eerder in de generalisatie van de terreinsituatie in topografische klassen. Dit speelt met name een rol bij overgangssituaties in het terrein. Bijvoorbeeld een onverharde weg, welke niet meer wordt gebruikt, is overgroeid met gras; keuze dan onverhard of gras? De definities moesten op grond van de proef worden aangepast om bijvoorbeeld de ruime variatie aan hekwerken, rasters, etc. te kunnen weergeven.

Proefgebied Hillegersberg
In dit gebied zijn alleen van alle probleemsituaties dia's (circa 90) gemaakt, die naderhand geëvalueerd zijn. Over het algemeen gaf het onderbrengen van de topografie in (de klassen van) het classificatiestelsel minder problemen dan in het landelijk gebied. Men heeft minder te maken met generalisatieproblemen en een moeilijke interpretatie. De elementen worden in het terrein scherper begrensd dan in het landelijk gebied. Dit kan zijn oorzaak vinden in het feit, dat deze wijk Hillegersberg, zo'n 20-25 jaar geleden is gebouwd, volgens de toen vrij uniforme bouwwijze met weinig bijzondere kenmerken. Bovendien bleek dat men in dit proefgebied te maken had met een deelverzameling van topografische elementen, waarbinnen de variatie van één element vrij gering is. Dit wordt veroorzaakt door de grote standaardisatie binnen de gemeente Rotterdam, van bijvoorbeeld lantaarnpalen. In nieuwere wijken zouden wel eens problemen kunnen ontstaan die te maken hebben met de huidige stedenbouwkundige opvattingen. Hier kunnen zich ook verticale onderscheidingen voordoen, bijvoorbeeld een woonlaag met daaronder parkeerplaatsen of een fietspad. Deze situaties kunnen echter wel in de classificatie ondergebracht worden daar het classificatiestelsel er van uitgaat dat bepaalde oppervlakte-elementen alleen op één niveau slechts eenmaal voorkomen.

Fotogrammetrische proef Bathmen
Om na te gaan of het classificatiestelsel ook toepasbaar is bij fotogrammetrische opname van de topografische elementen is door het Kadaster een proef uitgevoerd, eveneens in het proefgebied Bathmen. In overleg met het Kadaster is nagegaan welke elementen uit de "90-lijst" opgenomen zouden worden bij de uitwerking van een aantal modellen. Deze modellen besloegen o.a. een gedeelte van de dorpskern van Bathmen. Door het Kadaster is hiervoor een coderingssysteem ontworpen. Doel van deze proef was om na te gaan welke elementen uit het classificatiestelsel bruikbaar en zinvol zijn om fotogrammetrisch op te nemen, dit onder meer met het oog op het kostenaspect. Het coderingssysteem of de zogenaamde "karteergids" was vrij uitgebreid, mede om na te gaan of elementen überhaupt fotogrammetrisch opgenomen konden worden.

Na uitvoering van de proef bleek dat het classificatiestelsel vrij complex was voor fotogrammetrische toepassing. Vrij veel tijd ging verloren door deze complexiteit. In veel gevallen bleek dat het toch noodzakelijk was om tot naverkenning over te gaan. Bij de uitwerking bleek het eenvoudiger om tijdens de digitalisering hoofdzakelijk de begrenzingen aan te geven en pas daarna als het ware te classificeren. Bij deze werkwijze kan in beide situaties worden volstaan met een kleinere "karteergids". De bruikbaarheid van het classificatiestelsel hangt ook nauw samen met de toegepaste werkwijze bij de fotogrammetrische uitwerking zelf. Deze kan plaatsvinden met behulp van een werkwijze met veel voorverkenning en relatief weinig naverkenning of juist andersom. Bij de proef is niet vastgesteld welk percentage van een gebied ook daadwerkelijk met behulp van de "karteergids" benoemd is, geclassificeerd is. Ten aanzien van de reeds gesignaleerde punten zijn met betrekking tot fotogrammetrische toepassing ook geen nadere conclusies getrokken.

<u>Conclusies</u>
Uit het overleg, de enquête en de tests in de praktijk zijn een aantal punten naar voren gekomen, waarmee de opzet van de 1e uitgave rekening gehouden zou moeten worden.

Een eerste conclusie betrof de beperkte opzet van het stelsel. Het werd als een gemis ervaren dat alleen de uitwisselbare elementen waren gedefinieerd en ingedeeld. Dat de overige elementen wel waren genoemd maar niet waren gedefinieerd zou in zekere zin juist de uitwisselbaarheid tegenwerken. Gebruikers zullen in dat geval weer voor deze elementen hun eigen definities gaan hanteren. In de 1e uitgave zouden alle elementen van een definitie voorzien moeten worden.

De indeling van de klasse objecten was toch nog te gebruiksgericht. Indeling van de vijf onderscheiden subklassen is niet eenduidig. Afhankelijk van de gebruiker varieert de indeling, want elke gebruiker beoordeelt het object of element vanuit zijn eigen gezichtspunt. Een "lantaarnpaal" bijvoorbeeld kan, afhankelijk van de gebruiker, ingedeeld worden bij "Objecten met betrekking tot wegen en spoorwegen" of "Objecten met betrekking tot leidingen". Dit soort indelingsproblemen doen zich bij gebruik van de 5 subklassen veelvuldig voor. De indeling, toegepast in het classificatiestelsel, wordt daarmee arbitrair. Ook kan geconcludeerd worden dat veel gebruikers elementen als "Brug", "Begraafplaats", "Plantsoen", "Militair terrein", etc. misten. Deze zijn in het experimenteel classificatiestelsel niet opgenomen. Zij werden beschouwd als gebruiks- en activiteitgerichte namen voor een samenvoeging van verscheidene wel in de classificatie opgenomen elementen. Een begraafplaats bestaat uit een aantal elementen, zoals gras, bomen, onverhard/-verhard, etc. Deze "samengestelde" elementen zullen wel in de classificatie ondergebracht moeten worden, om zo een algemeen toepasbaar classificatiestelsel te verkrijgen.

Het classificatiestelsel uit het Gebruikersrapport 1e uitgave

<u>Totstandkoming definities</u>

Zoals eerder beschreven was één van de eerste conclusies dat het classificatiestelsel uitgebreid zou moeten worden met alle elementen uit de "400-lijst" en alle elementen die in het systeem van één gebruiker voorkwamen. In de eerste plaats is het dan van belang om te bepalen welke dienst, bedrijf of instelling een bepaald element geplaatst heeft en/of in beheer heeft. Een element "Dijkpaal" komt bijvoorbeeld in een aantal bestanden voor, doch Rijkswaterstaat is verantwoordelijk (geweest) voor de plaatsing en het beheer hiervan. Het ligt dan ook in de verwachting dat in zo'n geval bij de betreffende instantie reeds een definitie wordt gehanteerd. Er is getracht om in deze gevallen de definitie, zo mogelijk ongewijzigd, over te nemen.

Op deze wijze ontstond een iteratief overlegproces met verschillende diensten, instellingen en bedrijven. Eerst werden elementen door de projectgroep voorzien van een conceptdefinitie, gedeeltelijk reeds bestaande, gedeeltelijk nog niet eerder expliciet vastgelegde definities. Door middel van verscheidene gespreksrondes werden de definities aangepast en werd ook de indeling van elementen in het classificatiestelsel gewijzigd. Op deze wijze is er verscheidene malen contact geweest met bijvoorbeeld Rijkswaterstaat en de Nederlandse Spoorwegen. De meer algemeen gebruikte, uitwisselbare en niet-uitwisselbare, elementen werden door de projectgroep in overleg met verschillende gebruikers van een definitie voorzien.

Bij het proces van continu wijzigende indelingen en definities van topografische elementen is voor de bijhouding hiervan, gebruik gemaakt van een database-managementsysteem. Dit vormt een onderdeel van het interactief grafisch systeem dat geplaatst is op de Afdeling der Geodesie van de Technische Hogeschool, Delft. In dit databasemanagementsysteem is het mogelijk op eenvoudige wijze een database te

definiëren, te vullen en met eenmaal in de database opgeslagen gegevens te manipuleren. Op de technische uitwerking hiervan zal in de volgende paragraaf nader worden ingegaan.

Database ten behoeve van de verwerking van de wijzigingen

Met behulp van de computer zijn snelle selecties en sorteringen mogelijk. Het bijhouden van de wijzigingen en het verwerken van het commentaar is een proces van definities veranderen, opnieuw sorteren en opnieuw uitlijsten of afprinten. Om niet erg veel tijd te verliezen met het continu handmatig wijzigen van indelingen en overtypen van de nieuwe indelingen is besloten de computer hierbij in te schakelen. De topografische elementen zijn daartoe met hun definitie en een codering opgeslagen in een database. Een database bestaat uit een aantal entiteiten (typen gegevens) waartussen bepaalde relaties bestaan die worden vastgelegd. Aan elke entiteit op type gegeven kan dan nog een aantal kenmerken toegekend worden, die elk op zich een bepaalde waarde kunnen hebben. Zie (6).

In de database voor de bijhouding zijn twee entiteiten onderscheiden:
"Gebruiker" en "Element", die via een 1=n-relatie met elkaar zijn verbonden. De entiteiten en hun relatie worden als volgt weergegeven in een databasestructuur:

Gebruiker
– 1:n-relatie
– ("vader-zoon" relatie)

Element
Aan de entiteit "Gebruiker" zijn daarbij de volgende kenmerken gelieerd:
1. naam dienst, bedrijf of instelling;
2. adres;
3. naam contactpersoon.

Aan de entiteit "Element" de volgende kenmerken:
1. naam topografisch element;
2. code van het element;
3. definitie van het element;
4. uitwisselbaar ja/nee.

Door middel van standaardsoftware was het mogelijk, deze database te vullen, vervolgens de elementen op een aantal verschillende wijzen te sorteren, waardoor verschillende listings mogelijk waren. Begonnen is met de invoer van het experimentele classificatiestelsel. Als Gebruiker is daartoe het "Nationaal Systeem" ingevoerd, deze wordt in de databasestructuur dan de "vader" van de ingevoerde elementen. Alle elementen worden daarna ingevoerd als "zoons" van de "vader" (=Nationaal Systeem). Hierbij ontstaat dan de volgende situatie in de database:

Nationaal Systeem

1. Water	1. Gebouw	1. Boom	Etc.
2. Code (W1)	2. B1	2. Q102	
3. Som van alle…	3. Bouwwerk…	3. Een losstaande …	
4. Ja	4. Ja	4. Ja	

Met alleen "Nationaal Systeem" ingevoerd in de database zijn er nog geen directe voordelen te onderkennen aan het gebruik hiervan. Deze ontstaan pas indien men met betrekking tot bijvoorbeeld het element "Gebouw" opmerkingen heeft of toevoegingen op de definitie heeft. Deze opmerkingen of aanvullingen worden ingevoerd, in willekeurige volgorde, met als "vader" het bedrijf of de instelling die de wijzigingen voorgesteld heeft. De wijziging of toevoeging wordt dan ingevoerd op de plaats van de definitie, terwijl de naam en de code van het element gelijk blijven. Er ontstaat aldus de volgende situatie:

Nationaal Systeem	Rijkswaterstaat	Nederlandse Spoorwegen
1. Gebouw	1. Gebouw	1. Gebouw
2. B1	2. B1	2. B1
3. Definitie	3. Commentaar…	3. Commentaar
4. Ja	4. --	4. --

Na het invoeren van de elementen met hun eventuele aanvullingen of geheel nieuwe elementen is het, door middel van bepaalde uitvoerprogramma's, snel en eenvoudig mogelijk om al het commentaar op één element of al de aanvullingen van één gebruiker te laten afdrukken. Uiteindelijk zijn de alfabetische lijsten en de schema's tot stand gekomen door middel van verschillende sorteer- en uitvoerprocedures uit één en dezelfde database, terwijl elk element slechts één maal ingevoerd behoeft te worden.

De opzet van het classificatiestelsel

De verwerking van het commentaar en de verschillende gespreksronden hebben uiteindelijk geleid tot een classificatiestelsel van topografische elementen, uitgebreider qua elementen, doch qua opzet en basisfilosofie in grote lijnen gelijk aan het experimentele stelsel.

De tien hoofdklassen zijn gehandhaafd, echter één klasse is eraan toegevoegd.
Deze tien hoofdklassen zijn:

- Bebouwing B;
- Grens en Grenspaal/steen G;
- Hoogtekenmerk H;
- Leiding L;
- Punt meetkundige grondslag M;
- Grond N;
- Object O;
- Terreinafscheiding T;
- Verharding/bekleding V;
- Water W.

De toegevoegde klasse is "Samenstelling van elementen", met de code F. Deze klasse bestaat uit elementen, waarvan in de experimentele versie wel notitie is gemaakt, maar die niet in het classificatiestelsel waren opgenomen. Om de mogelijkheid open te houden tot uitbreiding van het stelsel naar de kleinschalige topografie is deze klasse toegevoegd. De klasse bevat elementen die wel op grootschalige kaarten voorkomen, doch ze omvatten meer dan één reeds op de kaart of in het stelsel opgenomen elementen. De reden om deze elementen toch in het bestand op te nemen is het feit dat ze in veel gevallen gebruikt worden als een nadere aanduiding, maar ook omdat verdere detaillering voor de betreffende gebruiker vaak niet interessant is. Alleen de direct voor de gebruiker van belang zijnde topografie wordt gedetailleerd vastgelegd,

de overige topografie wordt direct in het terrein gegeneraliseerd tot elementen, die meer tot de kleinschalige topografie gerekend zouden kunnen worden.

Uit de inhoud van deze klasse F blijkt bovendien dat deze elementen in veel gevallen zuivere gebruiksaanduidingen zijn voor oppervlakte-elementen. Deze elementen worden wel bij een topografische classificatie gebruikt, maar horen daarin in werkelijkheid niet thuis. Classificatie van het gebruik en classificatie van de topografie moeten niet met elkaar worden verward. Problemen bij het classificeren van de topografie ontstaan juist doordat het onderscheid niet voldoende scherp wordt gemaakt. Classificatie van het gebruik kan daarmee los van het classificeren van de topografie plaatsvinden. Op grond van deze reden is de onderverdeling van de klasse "Objecten" die voorgesteld was in de experimentele versie vervallen. De klasse "Object" bevat nu alle elementen uit de 5 subklassen plus de toegevoegde elementen uit de "400-lijst" en aanvullingen van gebruikers. De enigszins willekeurige onderscheiding is weggelaten.

In het nieuwe classificatiestelsel is de klasse Verharding wel onderverdeeld in 2 subklassen, doch zuiver op grond van materiële kenmerken. Dit onderscheid is gemaakt op grond van wensen van een aantal gebruikers. De subklasse "Verharding" omvat de verharding van horizontale oppervlakken en wegen. De subklasse "Bekleding" omvat de specifieke verharding van verdedigingswerken (dijken en kaden).

Het totale classificatiestelsel met alle definities, met zowel alfabetische als trefwoordenlijst is reeds gepubliceerd als "Classificatie van topografische elementen; Gebruikersrapport 1^{e} uitgave" (6).

<u>Codering</u>

In het gebruikersrapport is naast de naam, ook een code aan het element gekoppeld. Deze code is gebruikt in de database, ten behoeve van verwerking van het commentaar. De code die aan een element gekoppeld is, is te beschouwen als een tweede naam voor het element, die echter niet door de gebruiker hoeft te worden overgenomen bij gebruik van de classificatie. Elke gebruiker kan zijn eigen codering gebruiken, als hij maar de namen en definities uit de classificatie van topografische elementen hanteert.

In de experimentele uitgave van de classificatie van topografische elementen is een codering gebruikt die bestaat uit één letter en één, twee, drie of vier cijfers. De letter geeft de klasse aan en de cijfers de verdere onderverdeling.

Probleem bij deze wijze van coderen is dat aan de code van een bepaald element niet meer af te lezen is tot welk niveau het element behoort. Op zich hoeft dit niet bezwaarlijk te zijn, maar wanneer de gegevens niet meer analoog, maar via de computer verwerkt worden (digitale topografische bestanden), dan zal de codering aan een aantal basiseisen moeten voldoen. Eén van deze basiseisen is uniformiteit. Andere zijn eisen ten aanzien van eenduidigheid, eenvoudigheid, sorteerbaarheid, volledigheid, uitbreidbaarheid en betekenis. De codering die voorgesteld is in de experimentele uitgave van de classificatie voldoet zeker niet aan deze basiseisen, zodat in de 1e uitgave van de classificatie een nieuwe codering gebruikt is.

Deze codering is opgebouwd uit één letter en zeven cijfers die tezamen zes niveaus bepalen. Het eerste niveau is de klasse en wordt aangegeven door één letter. Het tweede en derde niveau worden aangegeven door twee cijfers, zodat hier maximaal 99 onderverdelingen mogelijk zijn. Het vierde, vijfde en zesde niveau worden aangegeven door één cijfer, zodat voor ieder tien onderverdelingen mogelijk zijn. Binnen de codering bestaat er voor de gebruiker een mogelijkheid tot verdere detaillering.

<u>Bijhouding van het classificatiestelsel</u>

Inleiding

Bij de bijhouding van het classificatiestelsel gaat het om het up-to-date houden van het gebruikersrapport. De mogelijke veranderingen kunnen zijn:

- definitie uitbreiden of herzien;
- element (en bijbehorende definitie) toevoegen;
- element (en bijbehorende definitie) verwijderen.

Essentieel bij de bijhouding is dat het centraal en regelmatig geschiedt. Uitgangspunt voor het proces van de bijhouding zijn de bijhoudingsformulieren die door de verschillende instellingen, diensten en bedrijven voorlopig naar de Stichting SVI gestuurd zijn (zullen worden).

Proces van de bijhouding

De eerste stap in het proces is de voorgestelde veranderingen op hun waarde en juistheid beoordelen. Dit is niet slechts een administratieve handeling. Nadat deze handeling uitgevoerd is kunnen de veranderingen pas aangebracht worden. Dit kan op twee manieren geschieden:

1. met behulp van de tekstverwerker;
2. met behulp van het een Data Management Retrieval System (DMRS) van het Interactief Systeem.

De bijhouding met behulp van methode 1 komt neer op veranderingen aanbrengen binnen de oorspronkelijke tekst, de tekst van de laatste uitgave van het gebruikersrapport. Voordeel hiervan is dat direct na het aanbrengen van de veranderingen de tekst voor de nieuwe uitgave van het gebruikersrapport gereed is. Bij de bijhouding met behulp van methode 2 wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheden die DMRS biedt. Voordeel hiervan is dat de tijd die nodig is om de veranderingen aan te brengen, met behulp van een gebruikersvriendelijk programma, relatief kort is in vergelijking tot methode 1. Echter nadat de veranderingen aangebracht zijn, moet er een conversie plaatsvinden van IAS-systeem naar de tekstverwerker. Deze conversie kan op dit moment nog niet zonder problemen uitgevoerd worden, met als gevolg dat er nu nadat de conversie uitgevoerd is nog vrij veel handmatig met behulp van de tekstverwerker veranderd moet worden. Het voordeel van grotere snelheid en flexibiliteit van methode 2 weegt (nog) niet op tegen bovengenoemd nadeel. Aangeraden wordt dan ook om de bijhouding met behulp van de tekstverwerker uit te voeren.

Uitwisseling en toepasbaarheid van het classificatiestelsel

<u>Uitwisselbaarheidsonderzoek</u>

De belangrijkste reden om te komen tot een classificatiestelsel van topografische elementen is verbetering van de uitwisselbaarheid. Deze uitwisselbaarheid heeft dan vooral betrekking op de gegevens die zijn gekoppeld aan de verschillende in

topografische basisbestanden vastgelegde vastgoedelementen. Hierbij gaat het om digitale bestanden en daarmee om de informatievoorziening, die met behulp van deze bestanden, langs automatische weg, verbeterd zal kunnen worden. Bij de uiteindelijke presentatie van een classificatiestelsel dat verbetering hiervan beoogd is het dan van belang om deze verbetering ook daadwerkelijk vast te stellen.

Er is derhalve besloten om een proef uit te voeren die de verbetering van de uitwisselbaarheid kan aantonen bij gebruik van het ontworpen classificatiestelsel. Hiervoor is de volgende opzet gemaakt:

1. analyse van informatieoverdracht en uitwisselbaarheid in bestaande situaties tussen digitale bestanden van twee of meer gebruikers;
2. opbouw van digitale bestanden met gebruik van het classificatiestelsel, maar volgens eigen specificaties en coderingen van de gebruikers;
3. vergelijking van de aldus gecreëerde bestanden onderling en met eerder in punt 1 genoemde gecreëerde bestanden.

Op dit moment zijn er in Nederland al verscheidene producenten van digitale bestanden. Onderlinge uitwisseling vindt echter in veel gevallen niet digitaal plaats. Men valt vaak terug op het eindproduct, de kaart. Hiervan worden die gedeelten of elementen die van belang zijn overgenomen door de kaart opnieuw te digitaliseren, doch met eigen coderingen. In die zin is er (nog) geen sprake van digitale uitwisseling, want de uitwisseling verloopt via een analoge tussenfase. De nadruk komt daarmee niet te liggen op de classificatie van de elementen in het digitale bestand, doch op de classificatie toegepast in het analoge product (de legenda). Reeds tijdens de inventarisatie van de geproduceerde grootschalige kaarten is de gevarieerdheid in toegepaste symbolen, lijnsymbolen en arceringen van vlakken gebleken. Voor de verbetering van de uitwisseling met behulp van analoog kaartmateriaal is een nader onderzoek naar de grafische presentatie van de topografische elementen gewenst. Zeker bij analoge afbeeldingen speelt de wijze waarop een element met een bepaalde naam en definitie wordt gepresenteerd de belangrijkste rol bij uitwisseling van de gegevens.

Tijdens de eerste contacten met betrekking tot dit gedeelte van het onderzoek bleek reeds dat slechts een beperkt aantal digitale bestanden beschikbaar waren om te betrekken in de beoordeling van de uitwisselbaarheid, zuiver op het punt van de classificatie. Veel problemen hangen ook samen met de technische uitwisselbaarheid (bij omzetten van de ene bestandsvorm in de andere ontstaan problemen die te maken hebben met de conversie, precisie en betrouwbaarheid). Ten aanzien van punt 2 is dan ook geconcludeerd dat verdere uitwerking op het moment van publicatie van de eerste druk van het classificatiestelsel nog niet zinvol is. Op de eerste plaats door het gering aantal digitale topografische bestanden waartussen daadwerkelijk uitwisseling plaats zou kunnen vinden. Op de tweede plaats omdat dan een situatie zou ontstaan waarbij de toepassing van het systeem niet aan de gebruiker wordt overgelaten, maar waarbij de gebruiker digitale bestanden gaat creëren die waarschijnlijk qua uitwisselbaarheids-resultaat naar een bepaald eindresultaat toe werken. Het lijkt dan ook zinvol het experiment pas uit te voeren nadat het classificatiestelsel een ruime toepassing in de praktijk gevonden heeft. Vereiste is dan wel dat het classificatiestelsel goed bij de eventuele gebruikers geïntroduceerd wordt.

Ten aanzien van de uitwisselbaarheid van (gegevens gekoppeld aan) topografische elementen kan de conclusie worden getrokken dat zij voor het belangrijkste deel afhangt van het begrip dat schuilt achter een aan een bepaald element toegekende naam. Het gaat in de eerste plaats om het uniforme begrippenformaat dat er moet zijn met betrekking tot de basiselementen waaraan de overige informatie is gekoppeld. In dat kader is het niet eens zo belangrijk dat de elementen zijn ondergebracht en ingedeeld in klassen, doch eerder dat zij een naam en unieke definitie hebben. In dat kader is het dan ook beter te spreken over een nomenclatuur van elementen. De eenduidige van naam en definitie is in een aantal proeven al uitgebreid getest. De uitwisselbaarheid van de elementen wordt niet alleen bepaald door de classificatie maar juist door de nomenclatuur van de topografische elementen.

<u>Toepasbaarheid van het classificatiestelsel voor de gebruiker</u>

Naar de gebruiker toe kan toepassing van het classificatiestelsel twee functies vervullen. Deze twee functies zijn te beschouwen als ten eerste een kwaliteitsfunctie en ten tweede een kwantiteitsfunctie.

De kwaliteitsfunctie is reeds uitgebreid aan de orde geweest. Door het hanteren van definities bij de opname van/in het terrein kunnen bepaalde namen aan elementen toegekend worden. Hierdoor "weet men wat men krijgt". De indeling van de elementen in de verschillende klassen vervult een overzichtsfunctie naar de presentatie van het bestand toe. Bepaalde groepen elementen kunnen snel uit het bestand worden geselecteerd. De kwantiteitsfunctie ligt impliciet in het stelsel vast. Iedere gebruiker zal slechts een bepaald thema van het terrein weergeven op de kaart of in een digitaal bestand in samenhang met het voor hem noodzakelijke gedeelte van de basistopografie. Uit het classificatiestelsel kunnen de voor elke gebruiker noodzakelijke elementen worden geselecteerd en daarmee als invoer dienen voor de kwaliteitsfunctie.

Conclusies en aanbevelingen

Als gevolg van het voor een groot gedeelte in de praktijk en op grond van de experimentele uitgave uitgevoerde onderzoek kunnen samenvattend de volgende conclusies worden getrokken:

- het classificatiestelsel wordt in het algemeen positief ontvangen, nadere introductie met betrekking tot de toepassing in echter gewenst;
- in het classificatiestelsel zijn aspecten zoals gebruik en andere aan de objecten gekoppelde indelingen buiten beschouwing gelaten, doch in de praktijk worden deze begrippen bij de topografie veelal gekoppeld aan de basistopografie gehanteerd (soms zelfs opgenomen in de naam). Een verdere uitwerking van deze indelingen is dringend gewenst, mede gezien eventuele uitwerking van de classificatie van de kleinschalige topografie;
- uitwisseling van topografische basisbestanden geschiedt veelal in analoge vorm. Naast uniformering van namen en definities kan uniformering van de grafische afbeelding van topografische elementen een belangrijke bijdrage leveren tot verbetering van de uitwisselbaarheid;
- bijhouding van het systeem blijft essentieel en zal regelmatig en op een centraal punt moeten geschieden;
- ten aanzien van de uitwisselbaarheid van in digitale bestanden opgeslagen topografische informatie is de indeling van de elementen in klassen minder essentieel dan een goede definitie en naam gekoppeld aan het door deze definitie

omschreven begrip. De definitielijst krijgt in dit geval meer de functie van nomenclatuur van topografische elementen.

Aanbevelingen voor verder onderzoek kunnen op grond van de conclusies uit het onderzoek, als volgt worden geformuleerd:

1. classificatiestelsel van het gebruiksaspect van vastgoedelementen. Inventarisatie van bestaande gebruiksclassificaties en in overleg met de praktijk komen tot een opzet voor een algemeen toepasbaar classificatiestelsel van het gebruik;
2. na classificatie van het gebruik, uitbreiding van classificatiestelsel van de grootschalige topografie tot de kleinschalige topografie;
3. onderzoek naar de uniformering van de grafische presentatie van topografische elementen.
   Uitgaande van het classificatiestelsel en bestaande presentatievormen komen tot een voorstel voor de cartografische weergave van de topografische elementen. Dit onderzoek zou eventueel in samenwerking met het Nederlands Normalisatie Instituut kunnen plaatsvinden;
4. het classificatiestelsel moet centraal bijgehouden worden. Er zal een systeem opgezet moeten worden, met behulp waarvan de bijhouding van het gebruikersrapport gerealiseerd wordt. De bijhouding zal voorlopig door de SSVI verricht worden.

Literatuur

1. Rapport "Precisie en betrouwbaarheid", november 1980, BOCO.
2. Rapport "Plaatsaanduiding en gegevensstructuren", november 1980, BOCO.
3. Rapport "Toegankelijkheid en conversieproblematiek", november 1980, BOCO.
4. Rapport "Classificatie van topografische elementen, onderzoeksrapport", november 1980, BOCO.
5. Rapport "Classificatie van topografische elementen, gebruikersrapport, experimentele uitgave", november 1980, BOCO.
6. Rapport "Classificatie van topografische elementen, gebruikersrapport", 1^{e} uitgave, juni 1982.

6. De RAVI
De Raad voor Vastgoedinformatie

6.1 CTB – de Commissie Topografische Bestanden

Bij Koninklijk Besluit van 24 april 1984 is de voorlopige Raad voor Vastgoedinformatie (RAVI) ingesteld als adviesorgaan voor de bewindsman van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer in zijn kwaliteit van coördinerend bewindsman voor de vastgoedinformatie. Met dit KB werd de BOCO als adviesorgaan voor dit ministerie vervangen door de RAVI.

Tegelijkertijd werd de Centrale Kaarteringsraad CKR opgeheven. Het werk van de CKR werd overgenomen door de Commissie Topografische Bestanden CTB van de RAVI. Ik werd uitgenodigd om voorzitter te worden van de CTB. Dat bleef ik tot mijn emeritaat, waardoor ik ooggetuige bleef van de ontwikkelingen op het gebied van de grootschalige topografie.

Eén van de belangrijkste taken van de CKR was het toezicht op het productieproces van de GBKN. Deze was in 1976 gestart en in de eerste zes jaar analoog en daarna digitaal vervaardigd volgens het Landmeetkundig Kartografisch Informatie (LKI)[32] systeem van het Kadaster. Bij iedere vergadering van de CTB kregen wij een overzicht van de voortgang van de GBKN-productie. In totaal moest in Nederland 3.583.000 ha worden gekarteerd. Het hele proces duurde ongeveer 24 jaar. In de eerste 12 jaren kwam hiervan 20% gereed, waarvan 10% analoog en 10% digitaal. In de laatste 12 jaren werd 80% in digitale vorm gerealiseerd. Het gereedkomen van de GBKN werd in 2002 feestelijk gevierd in Kasteel De Wittenburg in Wassenaar. Het deed mij genoegen om daar nog enkele leden van de Commissie GBKN te ontmoeten en herinneringen op te halen aan onze gezamenlijke inspanningen in 1974.

Bij de oprichting van de RAVI in 1984 kampte de GBKN nog met allerlei problemen. De overgang van analoge naar digitale productie was nog maar twee jaar geleden. De kaart was niet meer uniform, de CKR had inmiddels al vijf verschillende types moeten toestaan. Op 1 januari 1989 was nog maar 700.000 ha gereed, waarvan de helft digitaal was vervaardigd. Een aantal gemeenten was nog niet in staat om digitale bestanden te verwerken en vroeg om kaarten. Er kwam discussie of de GBKN planmatig zou moeten worden vervaardigd of alleen in gebieden met een koopkrachtige vraag, enz.

Het leek mij niet nuttig om de producent van de GBKN – i.c. het Kadaster – met allerlei adviezen te bestoken met oplossingen die ze waarschijnlijk zelf ook al hadden bedacht. Mijn voorkeur ging uit naar voortzetting van de ontwikkeling van de infrastructuur voor de informatieverzorging van de grootschalige topgrafie, die met het BOCO-onderzoek was begonnen. Het bestuur van de RAVI ging zelfs nog een stapje verder en vroeg ons om te gaan samenwerken met het Nederlands Normalisatie Instituut, NNI. Het uitgeven van normbladen van ons werk zou zeker bijdragen aan de acceptatie in de praktijk.

---

[32] http://www.gbkn.nl/nieuwesite/html/faq.asp

De thema's kwaliteit, structuur en conversie die in de beschrijving van het BOCO-onderzoek in hoofdstuk 5 niet aan de orde kwamen, worden in respectievelijk paragraaf 6.3, 6.4 en 6.5 behandeld. Aan dit onderzoek heb ik intensief meegewerkt, waarbij een aantal teksten door mij zelf geschreven zijn. Het werk van de CTB op het gebied van de classificatie komt uitgebreid aan de orde in paragraaf 6.7 onder de titel "Terreinmodel Vastgoed".

6.2 De samenwerking met het NNI

De CTB werd de begeleidingscommissie van het onderzoek om tot een NNI-norm op het gebied van de classificatie en het uitwisselingsformaat van topografische gegevens te komen.

Bij dit onderzoek is een aantal fasen te onderscheiden, waarin een norm tot stand komt:

- overleg in de normcommissie, opstelling van een normontwerp;
- toetsing van dit onderwerp, onder meer op vorm, indeling, redactie en coördinatie met andere normen;
- publicatie ter kritiek als normontwerp, toezending aan een brede kring van mogelijke belanghebbenden en aan de NNI-commissie Normtechniek voor advies, vermelding in het tijdschrift Normalisatie en de vakbladen van het gebied waarop de norm betrekking heeft;
- herbehandeling – na afloop van de kritiektermijn – verwerking van de opmerkingen en adviezen, behandeling van de geleverde kritiek, opstelling van de eindversie van de norm;
- toetsing van deze eindversie;
- publicatie als Nederlandse Norm (NEN), vermelding in de NNI-catalogus, het tijdschrift Normalisatie en de desbetreffende vakbladen.

Twee van de CTB producten konden worden omgezet in een norm van het Nederlandse Normalisatie Instituut. De classificatie "Terreinmodel Vastgoed" werd NEN 3610. Het uitwisselingsformaat "SUF 2" werd NEN 1878.

6.3 De kwaliteit van topografische gegevens

In de jaren vijftig en zestig was bij de producenten en gebruikers van topografische informatie de Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster (HTW) in gebruik. Dit standaardwerk, dat zowel binnen als buiten het Kadaster werd gebruikt, bevatte de eisen die aan metingen en karteringen ten behoeve van topografische kaartvervaardiging werden gesteld. De betekenis van deze HTW verminderde tegen het eind van de jaren zestig sterk vanwege een aantal ontwikkelingen. Reeds in 1975 maakte het conceptrapport van de Werkgroep "Puntsbepaling" van de Nederlandse Vereniging voor Geodesie in haar aanbevelingen melding van de noodzaak de moderne theorieën over precisie, toetsing en betrouwbaarheid te vertalen in handzame richtlijnen en voorschriften. Op grond hiervan werd in het in paragraaf 5.5 genoemde BOCO onderzoek een studie verricht naar de precisie en betrouwbaarheid van grootschalige topografische basisbestanden[33]. Onder precisie wordt in dit verband verstaan: de stochastische afwijkingen waarmee grootheden behept zijn en de

[33] BOCO publicatie "Precisie en Betrouwbaarheid", november 1980.

correlaties, te beschrijven door een covariantiematrix. Onder betrouwbaarheid wordt in dit verband verstaan: de mate waarin veronderstellingen (bijvoorbeeld betreffende de precisie van de waarnemingsgrootheden) verkeerd kunnen zijn zonder dat dit geconstateerd wordt en de grootte van fouten die niet ontdekt worden, alsmede de invloed van beide op de uiteindelijk berekende coördinaten. De onderzoeken werden uitgevoerd op basis van de terrestrische en fotogrammetrische meetprocedures. Het onderzoek dat in dit rapport is weergegeven kan worden beschouwd als een voorstudie. Ontwikkeld werd een tweetal parameters die de precisie en betrouwbaarheid van enkele puntenvelden (topografische bestanden) aangeven. Niet in de beschouwing werd opgenomen het resultaat van de samenvoeging van twee topografische bestanden. Ook werden niet in de beschouwing opgenomen andere aspecten van de kwaliteit, zoals actualiteit, volledigheid en relevantie van de gegevens.

Op grond van bovengenoemd rapport "Precisie en Betrouwbaarheid" is medio 1982 door de Rijkscommissie voor Geodesie voorgesteld aan de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie een nieuw onderzoek te starten, genaamd "Normstelling en normbeschrijving in de landmeetkunde". Vanwege de geringe financiële middelen is dit onderzoek blijven steken in een voorstudie, waarin een enquête is uitgevoerd naar de kwaliteitseisen die bepaalde diensten en bedrijven hanteren. Het rapport uit 1983 van de SSVI kreeg de uitdagende titel "Naar een nieuwe HTW".

Geadviseerd werd te komen tot een leerboek op dit gebied ten behoeve van het onderwijs op universitair en HBO niveau. Daarnaast werd voorgesteld een handboek uit te geven ten behoeve van het uitvoerend personeel. Dit voorstel is overgenomen door de Afdeling der Geodesie van de Technische Hogeschool Delft en verwerkt in een project dat valt onder de zogenaamde "Voorwaardelijke Financiering". Het onderzoek heeft als titel meegekregen "Ontwerp en kwaliteitsbeheersing van geodetische projecten". In dit project kwamen aan de orde:

- instrumentele meetprocessen, waarmee hetzij direct in het terrein, hetzij door tussenkomst van fotografische of andere afbeeldingen van de betrokken objecten, numerieke informatie wordt verkregen (bijv. hoek- en afstandsmetingen, metingen in luchtfoto's, terrestrische foto's of op een andere wijze verkregen beelden);
- netwerken, die een methodisch opgebouwd en samenhangend geheel van metingen omvatten (bijv. driehoeksnetten en fotogrammetrische blokken gevormd door overlappende foto's);
- rekensystemen, die ten doel hebben de afzonderlijk gemeten grootheden van een netwerk tot een sluitend geheel te verenigen (vereffening), fouten op te sporen, de eindresultaten te produceren (meestal in de vorm van coördinaten) en de indicaties omtrent de kwaliteit van de resultaten te geven.

Ook in dit rapport wordt de kwaliteit synoniem geacht met de precisie en de betrouwbaarheid. Hier moesten dus ook de aspecten actualiteit, volledigheid en relevantie worden toegevoegd. Bovendien moet een vierde onderdeel aan bovenstaande opsomming worden toegevoegd: de opbouw respectievelijk conversie van topografische bestanden.

Het specialistisch onderzoek dat nodig was werd niet door de CTB uitgevoerd. Het Kadaster nam zelf de verantwoordelijkheid door in 1992 een overeenkomst aan te gaan om een nieuwe Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster (HTW) te vervaardigen. Hoofdstuk 7 van dit boek gaat over de HTW die in

1996 werd voltooid. Deze mijlpaal beschouw ik als de afronding van de analoog-digitaal overgang van de grootschalige topografie.

6.4 Structuur van topografische bestanden

Onderzoek naar de meest efficiënte structuur van de topografische bestanden is nuttig in verband met de pluriforme doelstellingen van de verschillende gebruikers van bestanden. Bovendien is de uitwisseling van bestanden, waarbij de structuur een bepaalde rol speelt van belang bij het gemeenschappelijk gebruik van gegevens. In het in paragraaf 5.6 genoemde BOCO onderzoek is aandacht besteed aan de gegevensstructuren. In feite ligt het accent daarbij voornamelijk op de zogenaamde lijnsegmentenstructuren. Daarbij zou als kleinste eenheid een ononderbroken rechte lijn op een topografische kaart kunnen fungeren. In feite is als kleinste eenheid het straatsegment (van kruispunt naar kruispunt) gehanteerd.

De Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie (SSVI) heeft in haar programma nadere onderzoeken naar de digitale topografie opgenomen, met name die voor de gemeenten. Uit de voorstudie zijn een drietal onderzoeksvoorstellen gepreciseerd, waarbij twee ervan betrekking hadden op de structuur van bestanden. Opnieuw kwamen aan de orde de lijnsegmenten, terwijl in een tweede onderzoek de structuur van gedetailleerde topografische bestanden onderzocht werd. Eigenlijk is dit laatste onderzoek niet goed uit de verf gekomen vanwege gebrek aan voldoende financiële en materiële middelen. Het onderzoek naar de lijnsegmenten is opnieuw punt van aandacht geweest binnen een SSVI project[34]. Dit project is vermoedelijk wel het laatste grote onderzoek wat in een algemeen kader had moeten worden uitgevoerd. Wel is de structuur van bepaalde bestanden, zoals die van ARTOL in de gemeente Rotterdam, LKI van het Kadaster, enz. nader onderzocht.

Doel van de gegevensstructuren in de vermelde voorbeelden was om te komen tot een doelmatig gebruik van de gegevens bij de verschillende instanties. Daarbij werd gebruik gemaakt van verschillende concepten zoals hiërarchisch netwerk of relationele bestandsstructuren. Een overzicht welke structuur in bepaalde situaties doelmatig gebruikt kon worden ontbrak en voor nieuwe gebruikers was een dergelijk overzicht van belang om nieuwe systemen op te zetten. Daarom werd een inventarisatie voorgesteld van reeds toegepaste bestandsstructuren. Daarnaast moest ook een inventarisatie gemaakt worden van structuren die toegepast konden worden bij interactief grafisch werken, bij het koppelen van administratieve aan grafische gegevens en bij het koppelen van verschillende topografische bestanden.

DIME

De belangstelling voor de lijnsegmentenstructuur ontstond door de uitvinding van het Dual Independent Map Encoding (DIME) systeem bij het Bureau of the Census in de VS. Het was een systeem waarbij het straatsegment de geografische eenheid werd waaraan alle mogelijke informatiebestanden werden gekoppeld. Hierbij ging men uit van het principe dat lijnen worden omsloten door vlakken en vlakken door lijnen. DIME leverde veel voordelen op. Het koppelen van bestanden ging veel sneller en bij het koppelen werden veel minder fouten gemaakt.

---

[34] SSVI rapporten Digitale Topografie 2e fase – 1984/1a Techniek en Toepassing van Ruimtelijke gegevensstructuren – 1984 1b Digitaal Topografisch Bestand – 1984/1c Bijproducten bij de opbouw van een digitaal topografisch bestand – Bijlagen van 1c.

Toen ik bij het Bureau of the Census om nadere informatie vroeg kreeg ik tot mijn verbazing een doos met tien grote magneetbanden toegestuurd. Dat was het computerprogramma van DIME. Er zat een aanbeveling bij om de hele zaak maar eens in ons land uit te voeren.

Bij ons bestonden twee systemen met een landelijke dekking van straatsegmenten: de verkeersongevallenregistratie en het postcodesysteem. Met beide systemen werden proeven uitgevoerd, maar het resultaat viel tegen. Door het regelmatig stratenpatroon van de steden in de VS was het DIME systeem veel gemakkelijker in te voeren. Bovendien begint de nummering van de straatadressen daar na ieder kruispunt met een tienvoud. Omdat bij ons, anders dan in de VS, wordt gewerkt met gedetailleerde informatiesystemen op het niveau van personen en percelen is er nauwelijks vraag naar segmentsystemen.

6.5 Conversie

De conversie van cartografische gegevens kan worden verdeeld in een aantal varianten:
- de koppeling van analoge thematische bestanden (bijv. leidingen) aan analoge topografische kaarten;
- de omzetting van analoge topografische gegevens naar digitale bestanden;
- de omzetting van analoge thematische gegevens (bijv. leidingen) naar digitale bestanden;
- de koppeling van digitale thematische bestanden aan digitale topografische bestanden.

De onderzoeken moesten betrekking hebben op de drie laatstgenoemde varianten. Onderzoek was noodzakelijk als men bedenkt dat met deze conversies tientallen mensjaren gemoeid zijn. De grote bedragen die dit met zich meebracht, rechtvaardigde onderzoek met hoge prioriteit.

Vrijwel alle diensten en bedrijven die zich bezig hielden met het converteren van analoge naar digitale topografische gegevensbestanden verrichtten daarvoor eigen onderzoek. Op basis hiervan werden de methoden en technieken geselecteerd. Deze selectie was zeer moeilijk, doordat veel conversietechnieken toegesneden waren op een specifiek eisenpakket. De vervaardigde rapporten waren of slecht toegankelijk voor buitenstaanders, of hadden een vertrouwelijk karakter.

Algemene onderzoeken zijn neergelegd in een drietal rapporten:
1. "Toegankelijkheid en Conversieproblematiek". Dit rapport werd vervaardigd in het kader van de in paragraaf 5.1 genoemde studieopdracht van de BOCO.
2. "Een onderzoek naar kwaliteit en kosten van de conversie van topografische elementen naar digitale vorm in het proefgebied Bathmen". Dit was een vervolg op de studieopdracht van de BOCO die nu in samenwerking met de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie werd uitgevoerd.
3. "Conversie van grootschalige leidingenbeheerkaarten en het genereren van een verzamelkaart met behulp van een interactief grafische voorziening in het proefgebied Vleuten de Meern". Ook dit was een vervolg op de studieopdracht van de BOCO.

Hoewel deze studies het inzicht in de problematiek van de conversie hebben verbeterd, waren gezien de op te lossen problemen de uitgevoerde onderzoeken beperkt van opzet. Het onderzoek in Bathmen had uitsluitend betrekking op kadastrale bestanden in een betrekkelijk klein landelijk gebied, waarbij enkele conversietechnieken werden toegepast. Het onderzoek in Vleuten de Meern heeft zich beperkt tot het grafische aspect. In een onderzoek dat werd uitgevoerd door de PNEM, de Provinciale Noord-Brabantse Elektriciteitsmaatschappij, kwam men tot andere resultaten. Het is niet duidelijk hoe de grote verschillen in kosten bij de verschillende conversietechnieken te verklaren waren.

De CTB onderkende de problemen die zich bij de conversie voordeden:

- het was moeilijk een splitsing aan te brengen tussen de topografische informatie en de thematische informatie op de kaart. Dit was vooral een probleem als scanningstechnieken werden toegepast;
- van veel kaarten, vooral die van leidingenbeheerders, was de topografische ondergrond niet of niet goed in het landelijk coördinatenstelsel van de RD opgenomen. In onderzoeken was vastgesteld dat zeer voorzichtig moest worden omgesprongen met het transformeren van kaartcoördinaten naar het landelijk stelsel. Het aantal kaarten met een slechte geometrische ondergrond liep in ons land in de honderdduizenden;
- ten behoeve van de conversie kwamen steeds nieuwe methoden en technieken beschikbaar. Omdat de totale conversieprocedure in ons land enkele tientallen jaren in beslag zou nemen, moest continu onderzoek worden verricht naar de efficiëntie en de rentabiliteit van nieuwe conversiemethoden;
- hoewel naar de conversie van topografische bestanden veel onderzoek was verricht, was dit met betrekking tot de thematische informatie nog nauwelijks het geval geweest. Ook onderzoek op dit terrein ws nodig, omdat de conversie van analoge topografische bestanden moest worden gekoppeld. Daartoe zou eerst onderzocht moeten worden welke thematische informatie in het algemeen aan groot- en kleinschalige bestanden gekoppeld moest worden;
- omdat de conversie van analoge topografische bestanden en analoge thematische bestanden al voldoende problemen opleverde, bleef de koppeling van digitale thematische bestanden aan digitale topografische bestanden voorlopig nog terra incognita. Dit probleem betroft niet alleen de toe te passen methoden en technieken, maar betroft ook het organisatorisch kader waarbinnen de werkzaamheden moesten worden verricht.

6.6 Een standaard uitwisselingsformaat voor topografische gegevens

Het toenemend gebruik van cartografische gegevens in de vorm van computerbestanden maakte het gewenst afspraken te maken over een aantal aspecten, waardoor de onderlinge uitwisseling van gegevens tussen de verschillende gebruikers vereenvoudigd kon worden. Doordat de toepassing bij gebruikers verschillend was, zouden gebruikers in het algemeen hun gegevens ook op verschillende manieren en formaten opslaan. Voor elke uitwisseling was dan specifieke programmatuur nodig om van het ene naar het andere te kunnen converteren. Besparingen en vereen-voudigingen waren op dit terrein mogelijk door een standaard uitwisselings-formaat af te spreken, waarin elke gebruiker zijn gegevens bij aanbieding aan anderen aanleverde. Elke instantie die aan gegevensuitwisseling deelnam hoefde dan slechts

programmatuur te ontwikkelen voor de omzetting van het eigen formaat naar het standaardformaat (SUF) en vice versa[35].

Deze gedachten hebben reeds in 1980 geleid tot de opstelling van een standaard uitwisselingsformaat door de Contactgroep Automatisering in de Kartografie. Dit was een groep die is ingesteld door de Nederlandse Vereniging voor Kartografie en waarin een groot aantal diensten en bedrijven uit de cartografische sector waren vertegenwoordigd.

Het afgesproken uitwisselingsformaat was gebaseerd op de eerder geformuleerde Duitse standaard, met als belangrijkste verschil de grotere ruimte die in het Nederlandse model voor de coördinaten was gereserveerd. Daardoor was weergave tot op cm-niveau mogelijk. In de standaard werden 9 verschillende recordtypes gedefinieerd, elk met een recordlengte van 72 karakters. Aan specifieke wensen van gebruikers kon verder nog voldaan worden doordat nog 89 andere recordtypen naar eigen behoefte omschreven konden worden.

De uitwisseling van carto-/topografische bestanden kon op drie niveaus plaatsvinden. Allereerst was er de uitwisseling van grafische bestanden inclusief hun onderlinge relaties en de relaties naar de niet-grafische gegevens. Internationaal was door de ISO daarvoor een standaard gecreëerd, namelijk IGES (Initial Graphics Exchange Specification). Ook was het mogelijk tekeningen uit te wisselen met tekeninstructies. De in de praktijk ontstane wens werd hierna door de ISO overgenomen en werd door veel fabrikanten gebruikt bij het vervaardigen van grafische apparatuur. Het Graphic Kernel System (GKS) werd dan ook door vele apparaten ondersteund. Het derde niveau was de uitwisseling van de gegevens. Daarvoor was geen internationale standaard. Op nationaal niveau werd daarom de ontwikkeling van SUF-2 voorgesteld.

6.7 Het "Terreinmodel Vastgoed"

Werkgroep Standaardisatie
In het tijdperk van de analoge kaartvervaardiging was het combineren van verschillende topografische bestanden: een niet al te moeilijke opgave. Het was een kwestie van twee kaarten op dezelfde schaal brengen en ze op de lichtbak met elkaar vergelijken. Deze taak was in het digitale tijdperk heel wat ingewikkelder.

Op kaarten van hetzelfde gebied werden door de verschillende kaartenmakers de topografische objecten anders afgebeeld en van verschillende benamingen voorzien. Vanaf het eerste begin van de automatisering werd gewerkt aan de standaardisering van de afbeelding en benaming van grootschalige topografische elementen. De eerste gedegen classificatie van grootschalige elementen werd ontworpen door de SOAG. Bij de opheffing van deze organisatie verdween ook de classificatie. Het stokje werd overgenomen door het Studiecentrum voor Vastgoedinformatie die op verzoek van de BOCO een nieuwe classificatie ontwierp. Daarna werd deze activiteit overgenomen door de RAVI, die daarvoor de Werkgroep Standaardisering instelde, waarvan ik tot voorzitter werd benoemd. Een belangrijk resultaat van het onderzoek van de Werkgroep was het Terreinmodel Vastgoed. Om een breed draagvlak te krijgen werd

[35] De volledige uitwerking van het standaardformaat is o.a. te vinden in het tijdschrift Geodesia, jaargang 22 nummer 10.

door het Nederlands Normalisatie Instituut deze classificatie omgezet in het normblad NEN 3610.

Terreinmodel Vastgoed – Een algemene classificatie voor ruimtelijke objecten[36]

Inleiding

De coördinerend bewindsman voor vastgoedinformatie staatssecretaris van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer drs. E. Heerma, verzocht de RAVI in 1992 om initiatieven te ontwikkelen het classificatiesysteem voor topografische elementen uit te werken tot een meer algemeen toepasbaar systeem voor de classificatie van ruimtelijke objecten. Het voornemen van het Kadaster om in samenwerking met het NNI en de RAVI de BOCO-classificatie te verheffen tot Nederlandse Norm, was daarbij een belangrijk motief. Van diverse kanten kwam commentaar op dit concept. Enerzijds werd dit expliciet verwoord, zoals in het adviestraject van de leidingenbeheerders, dat constateerde dat de BOCO-classificatie niet bruikbaar is voor de uitwisseling van leidinggegevens en anderzijds impliciet door de ontwikkeling van nieuwe classificatiestelsels zoals de GFO's (gemeenten), CODEs (stedebouwers), UNIE-classificatie (waterschappen) en de TDN-classificatie (Topografische Dienst).

Voor het gevraagde advies was onderzoek noodzakelijk dat onder verantwoordelijkheid van de Commissie Topografische Basisbestanden (CTB) is uitgevoerd. In deze commissie zijn, onder voorzitterschap van prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts, bijna alle belanghebbenden vertegenwoordigd. Twee partijen ontbraken, het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) en de stedenbouwkundigen (BNS). Van de BNS is later een vertegenwoordiger in de CTB opgenomen. De samenwerking met het NNI is geregeld door de CTB als normsubcommissie te laten functioneren van de NNI normcommissie 352 040. Hiermee is bereikt dat het door de CTB op te leveren stuk door het NNI als 'groene norm' voor externe kritiek kon worden uitgegeven. Hierdoor is het totale tijdspad om te komen tot een norm, met ruim een jaar bekort.

In dit artikel komen aan de orde de afbakening van het onderzoek, het onderzoek zelf, het conceptuele schema, de problemen met het ontbreken van een objectidentificatie, het uitgevoerde literatuuronderzoek, de voordelen van het Terreinmodel Vastgoed en het vervolg.

Afbakening onderzoek

In het onderzoek is de classificatie voor leidingengegevens leidend geweest. Deze classificatie is gebaseerd op gegevens die organisaties van elkaar wil betrekken. Bij het ontwerpen van die classificaties is duidelijk naar boven gekomen dat, als er alleen wordt gekeken naar gemeenschappelijke gegevens, er een winnende situatie ontstaat voor alle betrokkenen.

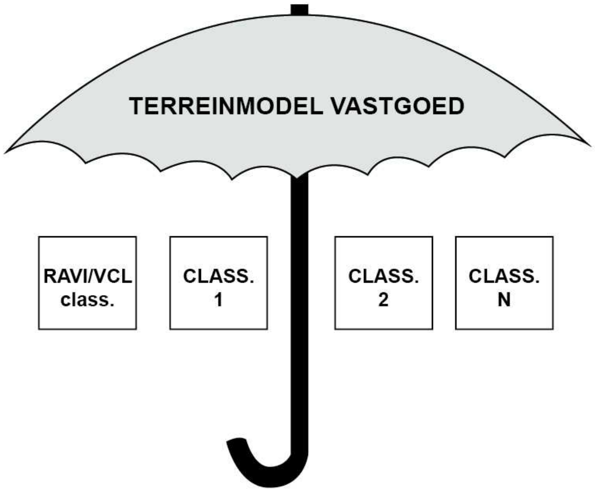
Het doel van het aldus ontwikkelde "Terreinmodel Vastgoed" is dan ook het op een efficiënte en effectieve wijze mogelijk maken van een digitale overdracht van gegevens over ruimtelijke objecten tussen verschillende doelgroepen. Hierbij is een doelgroep een groep van soortgelijke organisaties, zoals Kadaster, Rijkswaterstaat, Topografische

[36] Deze paragraaf is in zijn geheel overgenomen uit het door J.H. van Oogen, beleidsmedewerker bij het secretariaat van de RAVI te Apeldoorn, gepubliceerde artikel in NGT Geodesia 93-10, pp. 486-490. Verder zijn van belang de bijdragen van resp. ing. Richard Bremer, op dit moment extern adviseur van CMG en ir. Michiel Jellema, op dat moment werkzaam bij de Gemeente Amsterdam.

Dienst, provincies, gemeenten, nutsbedrijven, waterschappen, stedenbouwkundige bureaus en geodetische bedrijven.

Bij de uitwisseling van ruimtelijke informatie moet onderscheid worden gemaakt russen terreinbeschrijvende informatie (terreinmodel) en kaartbeschrijvende informatie (kaartmodel). De eerste beschrijft het terrein in zijn geometrische en niet-geometrische eigenschappen, ongeacht de latere grafische weergave in de vorm van kaarten op papier of beeldscherm. Kaartbeschrijvende informatie beschrijft de structuur van de, meestal uit de terreinbeschrijvende informatie afgeleide, (karto)grafische voorstelling: de geometrie van de kaart zoals lijndikten, vorm, plaats en grootte van teksten en symbolen, gebruik van kleuren. De beschrijving bestaat in feite uit tekeninstructies.

Bij het opzetten van het "Terreinmodel Vastgoed" is gekozen voor het beschrijven van het terrein in zijn geometrische en niet-geometrische eigenschappen, ongeacht de latere (karto)grafische weergave. Hierbij vervult deze classificatie de paraplufunctie voor de bestaande doelgroepclassificaties (zie beneden).



De paraplufunctie.

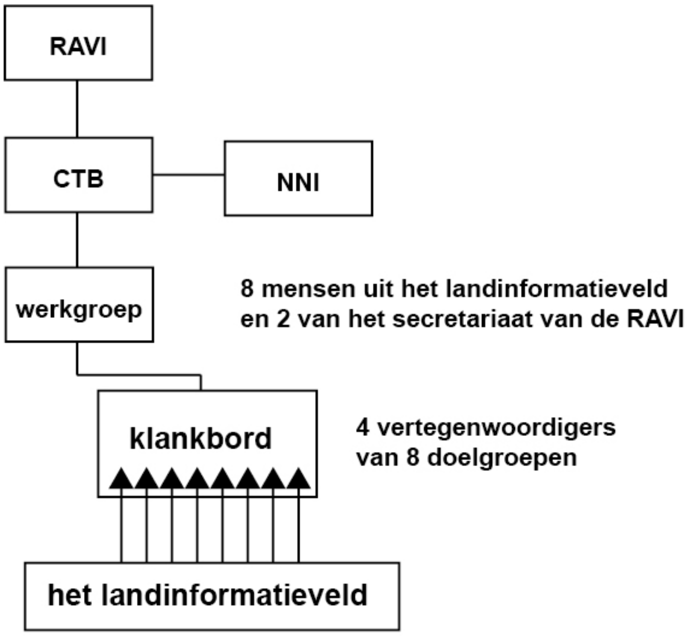
Om deze doelstelling te bereiken, zijn de volgende criteria geformuleerd:

- uitgegaan wordt van objecten en kenmerken, die als entiteiten en attributen in het "Terreinmodel Vastgoed" worden opgenomen;
- de classificatie staat los van enerzijds toepassingen/producten en anderzijds van de techniek;
- binnen de grenzen van het gestelde doel moet de classificatie volledig zijn. Daarnaast moet de classificatie uitbreidbaar zijn voor toekomstige ontwikkelingen;
- classificaties voor specifieke toepassingen/gegevensoverdracht binnen doelgroepen kunnen blijven bestaan;
- beschrijvende attributen van entiteiten uit bestaande classificaties die reeds voldoen aan gebruikerseisen, worden vooralsnog buiten beschouwing gelaten. Hierbij kan met name worden gedacht aan grondwatermodellen en bodemsoorten;

- beschrijvende attributen die reeds zijn gedefinieerd binnen bestaande uitwisselingen vallen vooralsnog buiten de algemene classificatie; hier kan onder meer worden gedacht aan de administratieve registratie van kadastrale objecten bij het Kadaster.

<u>Onderzoek</u>

De werkzaamheden zijn in verschillende fasen uitgevoerd. De eerste activiteit was het formuleren van criteria voor objecten en kenmerken op grond van algemene uitgangspunten. Aan de hand van deze criteria konden de werkgroepsleden besluiten welke entiteiten en attributen moesten worden opgenomen in het terreinmodel. Met hun kennis van het veld heeft de werkgroep een lijst gemaakt met ruimtelijke objecten, die voor opname in het model in aanmerking komen. In overleg met hun eigen organisaties hebben de leden van de werkgroep de attributen bij die entiteiten opgespoord en is er door de werkgroep een voorlopige lijst samengesteld. Aan de hand van deze lijst is de documentatie van de bestaande groepsclassificaties (ongeveer 12) en aanbevolen literatuur bestudeerd. Naast deze studie heeft ook een interview plaatsgevonden per bestaande classificatie met iemand die de desbetreffende classificatie goed kent (zie figuur beneden). De resultaten zijn opgenomen in een rapportage waaraan verderop in dit artikel aandacht zal worden besteed.



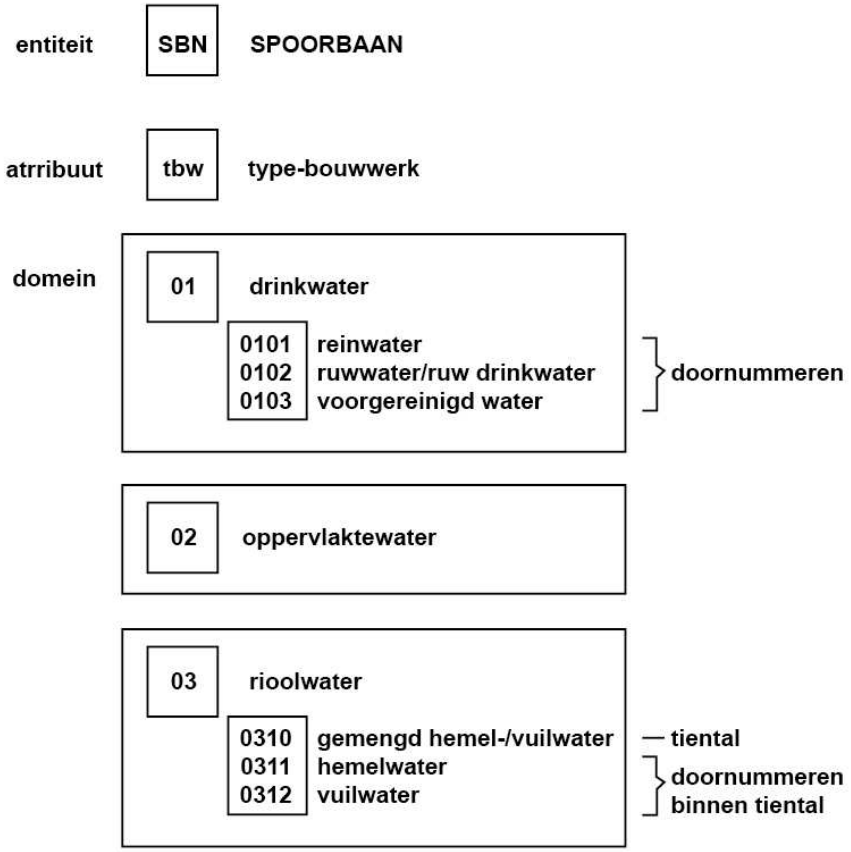
Organisatie.

De voorlopige lijst is zowel schriftelijk als mondeling getoetst in het veld. Schriftelijk met behulp van een vragenlijst en mondeling via klankbordgroepjes met steeds vier vertegenwoordigers van de doelgroepen. Totaal hebben zo'n 150 mensen meegewerkt aan deze toetsing.

Om de definities los te maken van specifieke toepassingen en om gemeenschappelijke gegevensverzamelingen te bepalen, is gebruik gemaakt van een methodiek om

gegevens te definiëren[37], waarbij termen en aspecten een belangrijke rol spelen. Een term wordt beschouwd als een bouwsteen van de definitie. Een aspect is een aandachtspunt van een gegeven. In de norm zijn de definities ingedeeld naar definities van entiteiten, attributen en overige termen. Bij het definiëren zijn bestaande definities uit verschillende bronnen gebruikt en de gemeenschappelijke elementen zijn hierin verwerkt.

In de laatste fase zijn de gedefinieerde entiteiten en attributen gecodeerd. Voor zover domeinen een vast bereik hebben, is ook het geïnventariseerde domein gecodeerd. De entiteiten en attributen hebben een drie-letterige afkorting, hoofdletters voor entiteiten en onderkast voor attributen. Uitgangspunt is geweest om een betekenisvolle afkorting te geven (zie figuur beneden). Het domein is gecodeerd met cijfers. Het eerste niveau van twee cijfers is doorgenummerd. Het tweede niveau van twee cijfers is ingeval van opsomming doorgenummerd en in die gevallen waarbij sprake is van groepering, zijn de groepsaanduidingen tientallen en de opsomming binnen de groep een doornummering van het tiental.

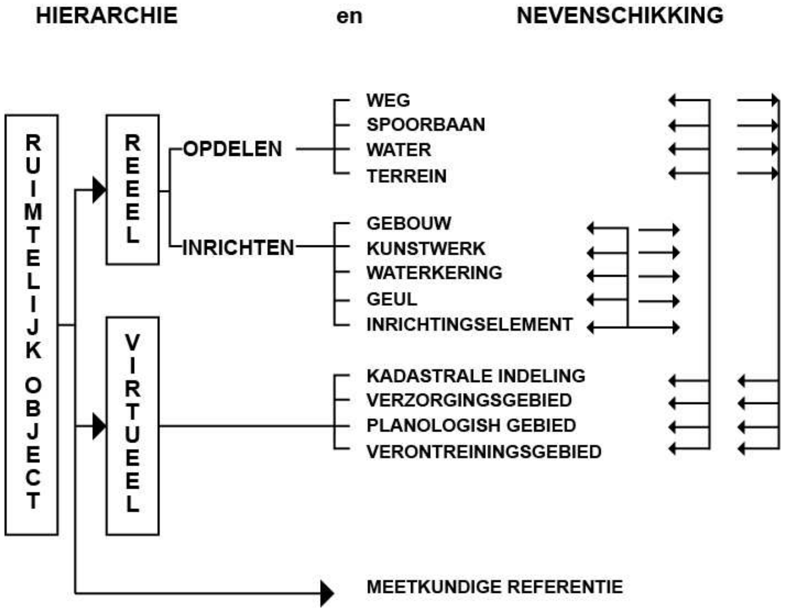


Voorbeelden codering.

[37] Broekmans, E.A.H.G., J.P.M. Evers en W.P. Gielis, Gegevensmanagement voor kwaliteitsverbetering van de informatie-voorziening, Academic Service.

Bij het bepalen van de brugfunctie tussen de verschillende doelgroepclassificaties is gezocht naar een evenwichtig niveau waarop de ruimtelijke objecten kunnen worden beschreven; dit heeft geleid tot een iets globaler beschrijvingsniveau dan in de bestaande classificaties wordt gehanteerd. Uit het onderzoek is gebleken dat dit globale niveau goed aansluit bij de behoefte, aangezien een bepaalde doelgroep vaak niet geïnteresseerd is in het gehanteerde detailniveau van de andere doelgroep. In het "Terreinmodel Vastgoed" is dus uitgegaan van dit globaler niveau. Daarnaast is het natuurlijk altijd mogelijk om in de uitwisseling nadere afspraken (regionaal, lokaal of bilateraal) te maken om binnen het kader van het "Terreinmodel Vastgoed" specifieke (gedetailleerde) benamingen mee over te dragen.

Uit oogpunt van toepassingsonafhankelijkheid en uitbreidbaarheid wordt er in het Terreinmodel Vastgoed uitgegaan van enkelvoudige, nevenschikkende entiteiten met relaties naar andere enkelvoudige, nevenschikkende entiteiten. Het is aan de gebruiker om daar wel of geen samengestelde entiteit van te maken. Samengestelde entiteiten die voorkomen in bestaande classificaties maar daarin niet verder worden gedetailleerd, worden in dit terreinmodel gezien en behandeld als enkelvoudige entiteiten. Uit de figuur blijkt dat de classificatie hiërarchisch is, maar dat de entiteiten in de classificatie nevenschikkend aan elkaar voorkomen. De hiërarchie fungeert hier als index; het zwaartepunt ligt bij de entiteiten. In onderstaande figuur wordt de samenhang tussen de entiteiten met pijlen aangegeven. Er is bewust gekozen voor een nevenschikkende opzet van entiteiten, aangezien er geen algemeen toepasbare classificatie te definiëren valt met een hiërarchie die geschikt is voor alle doelgroepen. Bovendien, wanneer de werkelijkheid van ruimtelijke objecten zuiver wordt beschouwd, is ook deze niet hiërarchisch ingedeeld. Hiërarchie wordt gebruikt om de werkelijkheid in een model te passen. Overdracht van gegevens tussen twee verschillende doelgroepen vindt plaats door de hiërarchie van een bepaalde doelgroep 'af te breken' tot nevenschikkende entiteiten uit het Terreinmodel Vastgoed, die eventueel naar elkaar kunnen verwijzen.



Samenhang ruimtelijke entiteiten.

Volgens het "Terreinmodel Vastgoed" kan het aardoppervlak worden verdeeld ('opgedeeld') in de vier reële entiteiten, WEG, SPOORBAAN, WATER en TERREIN. Deze vier entiteiten, alsmede de virtuele entiteiten mogen nader worden gedetailleerd en ingericht met behulp van inrichtingselementen. De benoemde inrichtingselementen zijn GEBOUW, KUNSTWERK, WATERKERING, GEUL en LEIDING. Alle overige objecten die in het terrein waarneembaar zijn, worden aangeduid met INRICHTINGSELEMENT. Met behulp van attributen kan deze entiteit nader worden gepreciseerd. De attributen worden onderscheiden in identificerende, beschrijvende, geometrische en meta-attributen.

Identificerende attributen
Het eerste attribuut is de identificatie zelf en het tweede is de locatie met waarden als gemeentenaam, straatnaam, huisnummers en postcode.

Beschrijvende attributen
Er zijn veertien beschrijvende attributen, sommige om de entiteit te specificeren en andere om koppeling mogelijk te maken van geometrische gegevens met thematische (administratieve) gegevens. Het zijn type, gebruik, aard, bestemming, bouwvergunning, recht, toegankelijkheid, verharding, materiaal, product, spanning/drukklasse, profiel, geulinhoud en status.

Geometrische attributen
Het gebruik en de codering van deze geometrische attributen zijn deel van de Nederlandse uitwisselingsstandaard NEN 1878 (SUF-2). Toch wil ik in dit artikel een korte beschrijving geven van deze attributen. Er zijn drie soorten te onderscheiden: locatie, vorm en topologie. Locatieattributen beschrijven de positie van het object. Dit kan zowel in absolute zin met behulp van X-, Y- en Z-coördinaten als in relatieve zin met bijvoorbeeld hoogte en diepte ten opzichte van het maaiveld. Met de vorm attributen wordt aangegeven hoe de verbinding tussen twee opgegeven punten tot stand kan worden gebracht. De topologische attributen beschrijven de relaties binnen en tussen objecten. Er zijn vier van dit soort relaties te onderscheiden:

- volgorde waarin de punten, die onderdeel zijn van de objectbeschrijving, voorkomen;
- buurrelatie tussen objecten, waarmee wordt aangegeven welke objecten aan elkaar grenzen;
- enclave/exclave gerelateerde objecten, waarbij wordt aangegeven welke (eventueel bij elkaar horende) gebieden geheel in of buiten elkaar vallen;
- doorsnijding van objecten, omdat een kruising van objecten op verschillende hoogteniveaus of van verschillende thema's niet een topologisch knooppunt behoeft te vormen en daarmee een fysieke doorsnijding doet ontstaan.

Meta-attributen
Met deze attributen worden gegevens over het gegevensbeheer en de kwaliteit vastgelegd. De kwaliteitskenmerken worden in een apart onderzoek nader uitgewerkt. Dit onderzoek zal zodanig worden uitgevoerd, dat de resultaten in de definitieve vorm kunnen worden verwerkt. Om een goede indruk te krijgen hoe dit conceptuele schema wordt toegepast, zijn in Bijlage B van de norm een viertal voorbeelden uitgewerkt.

Identificatie

In de enquête waren ook vragen opgenomen met betrekking tot de problemen die het landinformatieveld ondervindt door het ontbreken van een objectidentificatie. Hoewel de inventarisatie niet direct een probleembeschrijving heeft opgeleverd, is op grond van verwachtingen en ervaringen toch een aanzet gegeven. Rond objectidentificatie zijn de volgende vier problemen aan te geven.

Tijdigheidsprobleem

Bij dit probleem gaat het om de momenten waarop gegevens van objecten worden vastgelegd. Voorbeeld hiervan is de aanbieding van een akte met betrekking tot een gedeelte van een kadastraal perceel. Het Kadaster vormt dan tijdelijk een zogenoemd deelperceel. Aan dit deelperceel wordt een aantal gegevens gerelateerd. Vervolgens vindt een meting plaats (soms tot wel twee jaar na de aanbieding van de akte) om het nieuwe perceel geometrisch te bepalen. Uiteindelijk vindt hierna de definitieve perceelnummering plaats. Dit probleem is niet alleen van belang voor de kadastrale organisatie, maar geldt ook voor organisaties die gebruik maken van kadastrale informatie. Bijvoorbeeld een gemeente die in verband met belastingheffing dit object ook een voorlopig nummer heeft gegeven. Op het moment van levering van de nieuwe percelen door het Kadaster aan die gemeente kan deze gemeente geen relatie leggen tussen het definitieve nummer van het Kadaster en het tijdelijke eigen nummer.

Mutatieverwerkingsprobleem

Een aantal gebruikers verwacht problemen, met name bij de automatische verwerking van mutaties in bestaande bestanden. Om het probleem te schetsen, volgt hier een voorbeeld. In een bepaald gebied is door het Kadaster een digitale GBKN vervaardigd en geleverd aan een gemeente. Vaak zal deze gemeente aanpassingen verrichten op dit bestand. Bijvoorbeeld zullen vlakelementen worden gevormd met behulp van aanwezige lijnen door deze te verlengen of af te breken. Hierdoor verdwijnen coördinaatpunten van de originele objecten of worden coördinaatpunten toegevoegd. Vervolgens worden veranderingen in dit gebied opgemeten door het Kadaster en in de digitale GBKN verwerkt. Als nu alleen de mutaties worden geleverd, is het voor deze gemeente een probleem om de vervallen objecten in zijn bestand uitsluitend op grond van de geometrische attributen te lokaliseren.

Koppelingsprobleem

Hier zijn problemen te verwachten bij een eenduidige koppeling van gegevens over dezelfde objecten die opgeslagen zijn in verschillende registraties. Omdat er een aantal extra attributen is opgenomen, geeft het "Terreinmodel Vastgoed" al mogelijkheden om registraties aan elkaar te relateren met een bepaalde mate van zekerheid.

Probleem met betrekking tot een betekenisvolle identificatie

Dit probleem kan worden geschetst met het volgende voorbeeld. Een gebouw heeft als identificatie straatnaam + huisnummer. Als nu door een gemeentelijk besluit de huisnummering of straatnaam wijzigt, zal ook de identificatie van het gebouw wijzigen zonder dat het object zelf een verandering ondergaat. Andere vormen van betekenisvolle identificaties zijn bijvoorbeeld coördinaten en het kadastraal perceelnummer.

Tenslotte kan als organisatieprobleem worden genoemd de afstemming van object-identificaties in die gevallen waar de gegevens van een object door meerdere partijen worden ingewonnen en beheerd.

Literatuurstudie

In de literatuurstudie hebben bestaande classificaties in binnen- en buitenland centraal gestaan. Het voornaamste doel van het onderzoek naar bestaande classificaties was om enerzijds een basis te leggen voor de relatie met de algemene classificatie en anderzijds argumenten te verzamelen ter ondersteuning van de opzet van de algemene classificatie (het terreinmodel). In beide gevallen is het van belang om de belangrijkste kenmerken van de bestaande classificaties te beschrijven. Bij het verzamelen van informatie over de classificaties is gebruik gemaakt van beschikbare documentatie. Tevens hebben interviews plaatsgevonden met contactpersonen die vanuit hun gebruik en/of deskundigheid een bepaalde classificatie vertegenwoordigen. Voor zover reeds classificatievergelijkingen hebben plaatsgevonden, zijn deze ingebracht.

In de rapportage over de literatuurstudie[38] worden de betrokken classificaties (Zie beneden) nader beschreven op basis van de volgende aspecten:
- doel en toepassing;
- kenmerkende structuur;
- toegepaste methode van gegevensdefinitie;
- toegepaste selectiecriteria voor objecten en kenmerken;
- belangrijkste gebruikersgroepen.

Naam	Omschrijving
BOCO	Classificatie van topografische elementen
CODEs	Code Stedebouw
FRANK	Classificatie en Coderingssystemen FRANK
LKI	Classificatie van het Kadaster
VCL	Classificatie voor leidinggevens
TDN	Classificatie van de Topografische Dienst
GFO	Gemeentelijk Functioneel Ontwerp Basisregistratie Vastgoed
UNIE	Classificatie voor Waterschappen
FACC	Feature Attribute Coding Catalogue, in gebruik met DIGEST
NTF	National Transfer Format van Engeland
OSKA	Objekt-Schlüssel Katalog in gebruik in Duitsland
SDTS	Spatial Data Transfer Standard van de Verenigde Staten

Betrokken classificaties.

De rapportage bevat een korte samenvatting en een vergelijking in matrixvorm (zie volgende figuur), een aantal algemene conclusies en een aantal conclusies per classificatie. In deze figuur wordt aan de hand van een aantal aspecten de betrokken classificaties onderling op hoofdlijnen met elkaar vergeleken. Eerdere versies van het Engelse uitwisselingsformaat NTF bevatten ook gegevensdefinities. Daar deze in de

[38] Terreinmodel Vastgoed, RAVI-rapport no. 29, ISBN 90 72069 29 3.

definitieve vorm niet zijn opgenomen, is NTF niet in de vergelijking meegenomen. Om een relatie te leggen naar de algemene classificatie (NORM), is ook deze in de tabel opgenomen. Door deze relatie werd het mogelijk om te beslissen welke onderdelen van bestaande classificaties van belang waren voor het "Terreinmodel Vastgoed". Als voorbeeld verwijs ik naar het onderdeel definities. Voor de wijze van definiëren in het terreinmodel waren de classificaties LKI, TDN en OSKA dus niet van belang.

Van de algemene conclusies uit de literatuurstudie wil ik de volgende onder uw aandacht brengen:

- een aantal van de onderzochte classificaties is net in gebruik of verkeert in een proefstadium; andere zijn nog in ontwikkeling;
- de meeste classificaties zijn opgezet voor een bepaalde doelgroep ten behoeve van specifieke toepassingen;
- door toename van het gebruik van digitale bestanden groeit de behoefte aan communicatie/standaardisatie-afspraken. Hierbij zijn globaal de volgende stappen te onderkennen: afspraken binnen de eigen organisatie, binnen een bepaalde doelgroep en tussen verschillende doelgroepen. Naarmate je verder van de eigen organisatie "af komt", wordt het steeds moeilijker om tot overeenstemming te komen rond objecten en definities. Dit wordt mede veroorzaakt doordat het aantal toepassingen steeds meer van elkaar gaat verschillen;
- de structuur waarmee efficiënt topografie wordt ingewonnen, is vaak een andere dan die waarmee objecten efficiënt worden beheerd.

Voordelen van het "Terreinmodel Vastgoed"

Het eerste voordeel van het "Terreinmodel Vastgoed" is de mogelijkheid om gegevens te leveren van de ene gebruikersgroep aan de andere. Voor deze toepassing behoeft slechts één conversieprogramma te worden gemaakt.

Het tweede voordeel is de volledige opname van de classificatie voor kabel- en leidingenbeheerders in het "Terreinmodel Vastgoed". Er is dan ook geen noodzaak meer om deze aparte classificatie te blijven gebruiken. Een verdere opname is mogelijk als in de toekomst de andere classificaties zullen worden aangepast. Hierdoor kan het aantal classificaties afnemen, en het beheer en de afstemming dus eenvoudiger worden.

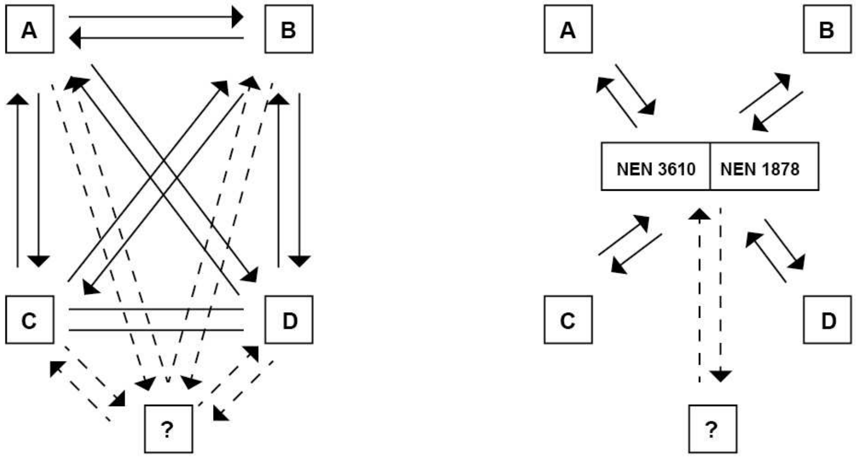
Het derde voordeel is een vermindering van het aantal conversieprogramma's binnen de doelgroepen. Hoewel het "Terreinmodel Vastgoed" is ontworpen voor de levering van gegevens van de ene gebruikersgroep aan de andere, is het mogelijk om gegevens te leveren via het "Terreinmodel Vastgoed" zonder verlies van informatie binnen een doelgroep. Het "Terreinmodel Vastgoed" creëert hiermee een situatie waarbij elke gebruiker slechts één conversiesysteem nodig heeft.

	BOCO	CODEs	LKI	VCL	TDN	GFO	UNIE	FACC	OSKA	SDTS	NORM
HOOFDONDERDELEN											
- uitwisselingsformaat								■		■	
- classificatie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- woordenboek	■	■		■		■	■	■		■	■
OPGEZET VANUIT											
- fysieke werkelijkheid	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
- gebruik / functie	■	■									(■)
DEFINITIES											
- wel	■	■		■		■	■	■		■	■
- geen			■		■				■		
SOORT OBJECT											
- samengesteld											
met detaillering		■				■					
zonder detaillering	■									■	
- enkelvoudig	■		■	■	■		■	■	■	■	■
STRUCTUUR CLASSIFICATIE											
- hiërarchisch	■	■	■			■	■	■			
- nevenschikkend				■	■				■	■	■
SOORT MODEL											
- terreinmodel	■	■	(■)	■	■	■	■	■		■	■
- kaartmodel			■		(■)		(■)		■		
INCLUSIEF GEOMETRIE											
- ja											
globale afbeelding vorm				■	■	■			■	■	■
idealisatie vorm			■			■				■	
- nee	■	■					■	■			

Vergelijking classificaties.

De voordelen van het Terreinmodel Vastgoed worden samen met de situatie zonder het gebruik van een model in onderstaande figuur in beeld gebracht.

Een voorzichtige schatting leert dat er ongeveer 400 verschillende classificaties worden gehanteerd. Hoewel deze allemaal zijn afgeleid van de bestaande groepsclassificaties (+ 10), betekent dit, als er al uitwisseling mogelijk is, dat er ongeveer 20.000 conversieprogramma's zouden moeten worden geschreven. Hetzelfde probleem geldt voor het uitwisselingsformaat. Dat is echter al opgelost, omdat hiervoor een standaard (NEN 1878) aanwezig is, die op basis van het door de RAVI uitgebrachte SUF-2 en SUF-2.1 tot stand is gekomen.



Uitwisseling zonder en met model.

Vervolg

In het RAVI-advies wordt geconcludeerd dat ter implementatie van het "Terreinmodel Vastgoed" nog een aantal activiteiten op de rails moet worden gezet. Het gaat hierbij met name om drie zaken.

Om het leveren van gegevens op grond van het "Terreinmodel Vastgoed" (NEN 3610) met behulp van de uitwisselingsnorm NEN 1878 eenduidig mogelijk te maken, zal er een Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR) moeten worden gemaakt. In deze richtlijn staan dan de aanvullende afspraken met betrekking tot de levering vermeld, zoals welke velden worden gebruikt, hoe ze worden gevuld en in welke volgorde ze staan. Naast het vervaardigen van een praktijkrichtlijn zal de nodige aandacht moeten worden geschonken aan scholing en opleiding. In de periode van tervisielegging van de ontwerpnorm worden er al workshops georganiseerd voor de diverse doelgroepen. Ook zullen vertaaltabellen moeten worden vervaardigd van de diverse classificaties naar de algemene classificaties en vice versa. Als hulpmiddel hiervoor zal een voorbeeldenboekje moeten worden gemaakt.

Gezien de huidige ontwikkeling van objectgerichte bestanden is er een noodzaak om te komen tot afspraken met betrekking tot de identificatie van objecten. Ook vanuit de Structuurschets Vastgoedinformatie[39] is aangeven dat in ieder geval op korte termijn behoefte is aan de identificatie van gebouwen.

De RAVI zal initiatieven nemen om deze zaken op de rails te zetten.

[39] Structuurschets Vastgoedinformatievoorziening, bijlage 7. RAVI-rapport no. 27, ISBN 90 72069 28 5.

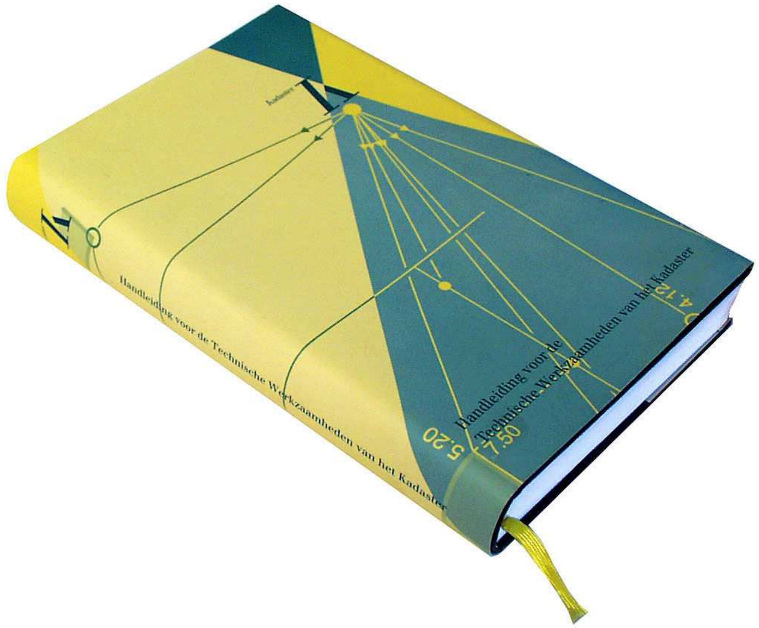
7. De HTW '96

De Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster

7.1 Het project

Verreweg de meeste topografische objecten zijn met een bepaald doel door mensen gemaakt. Veel objecten hebben zelfs meerdere functies. Deze functies zijn vastgelegd in een groot aantal informatiesystemen. Bij de overgang van analoge naar digitale systemen is door verschillende overheidsinstanties, achtereenvolgens het SOAG, de BOCO en de RAVI, gewerkt aan een infrastructuur om al deze informatie beter te coördineren. De geschiedschrijving in dit boek eindigt met de HTW 1996. Hierin komen de geometrische aspecten van de (grootschalige) topografie aan de orde.

Een eigenschap van alle topografische objecten is de vaste ligging ten opzichte van het aardoppervlak. Voor dit gegeven is een geometrische infrastructuur ontwikkeld die is beschreven in de HTW 1996. Deze handleiding is de vierde in de reeks HTW 1902, HTW 1938, HTW 1956 en HTW 1996.



Al in 1975 werd door de werkgroep "Puntsbepaling" van de Nederlandse Vereniging voor Geodesie aanbevolen om de moderne theorieën over precisie, betrouwbaarheid en toetsing te vertalen in richtlijnen en voorschriften. Op grond hiervan werd in het in hoofdstuk 5 genoemde BOCO onderzoek een studie verricht naar de precisie en betrouwbaarheid van grootschalige topografische basisbestanden. Zie hiervoor par. 6.3. Op basis van deze studie

werd door de Rijkscommissie voor Geodesie aan de Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie (SSVI) gevraagd een nieuw onderzoek te starten genaamd "Normstelling en normbeschrijving in de landmeetkunde". Het rapport van de SSVI uit 1983 kreeg als titel: "*Naar een nieuwe HTW".*

Op 14 september 1992 werd tussen het Kadaster en de Faculteit der Geodesie van de TU Delft een overeenkomst gesloten om in samenwerking een nieuwe HTW te maken. Het project kreeg een tweehoofdige leiding bestaande uit ir. J Polman, directeur in algemene dienst van het Kadaster en prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen, hoogleraar Mathematische Geodesie van de TU Delft. Er werden twee fulltime medewerkers aangesteld, dr.ir. M.A. Salzmann van de Faculteit Geodesie en ir. A.V. Hoekstra van het Kadaster. Om hem moverende redenen trok prof. Teunissen zich in 1994 uit het project terug. Als decaan van de Faculteit der Geodesie wenste ik de afspraak met het Kadaster na te komen. Daarom nam ik zelf de leidende rol vanuit de Faculteit op mij, waarbij Salzmann de taak kreeg om de technisch-inhoudelijke aspecten te coördineren[40].

Vanaf 1994 werd het projectteam vanuit onze Faculteit uitgebreid met:
- ir. F.A. van den Heuvel, universitair docent aan de TUD;
- ir. H. Velsink, toegevoegd docent aan de TUD en docent aan de Hogeschool Utrecht;.
- ir. F. Kenselaar, universitair docent aan de TUD.

Ter advisering werd een begeleidingsgroep ingesteld bestaande uit:
- ir. P. van der Molen (voorzitter);
- ir. J. de Boer;
- dr.ir. F.J.J. Brouwer;
- ir. J B. Ebbinge;
- ir. M.C. de Koster;
- ir. R.C. Neleman;
- ir. J.K.B. Sonnenberg.

De nieuwe HTW kwam onder redactie van J. Polman en M. Salzmann in 1996 gereed. Het boek werd met een feestelijke bijeenkomst ten doop gehouden in Paleis Het Loo.

Door mijn rol als medeprojectleider kan ik ook de HTW ’96 toevoegen aan mijn ooggetuigenverslag van de analoog-digitaal overgang met betrekking tot de grootschalige topografie. Tegelijkertijd komen in dit hoofdstuk nog onderwerpen aan de orde waaraan in de vorige hoofdstukken niet of nauwelijks aandacht is besteed.

---

[40] Na het gereedkomen van de HTW '96 trad Martin Salzmann in dienst van het Kadaster. Na het te vroege overlijden van Jan Polman kreeg hij de taak om de HTW binnen de Dienst te introduceren.

7.2 Samenvatting van de inhoud[41]

Hoofdstuk 2: Geometrische kwaliteitsbeheersing[42]

Ten eerste heeft de kwaliteitsbeheersing betrekking op het *product*. Deze producten zijn met name puntenvelden zoals de kadastrale kaart, de grootschalige basiskaart en de meetkundige grondslag.

Ten tweede heeft de kwaliteitsbeheersing betrekking op het *proces*. Hiermee wordt bedoeld de kwaliteit van landmeetkundige meet- en verwerkingsprocessen.

In hoofdstuk 2 wordt de basis gelegd voor de HTW. Eerst wordt daarvoor de algemene structuur van het landmeetkundig proces geanalyseerd. Deze structuur staat model voor de diverse productieprocessen die in de HTW worden beschreven. Het coördinatenstelsel van de Rijksdriehoeksmeting wordt behandeld, speciaal in de betekenis voor de landmeetkundige praktijk. Aandacht krijgen de grondslagelementen die de meetkundige relatie waarborgen tussen het terrein en de digitale kaart. De geodetische referentiestelsels die belangrijk zijn voor de kadastrale praktijk worden behandeld, met name de toepassing van GPS.

Nieuw in dit hoofdstuk is de beschrijving van het kwaliteitsmodel dat voor deze HTW is beschreven. Dit kwaliteitsmodel maakt het mogelijk de geometrische kwaliteit van punten en puntenvelden te beschrijven. Het kwaliteitsmodel is tevens bedoeld als instrument voor de kwaliteitsbeheersing van landmeetkundige projecten en kadastrale producten
Het Kadaster levert de volgende landmeetkundige producten:

- kadastrale kaart;
- kadastraal veldwerk;
- grootschalige basiskaart van Nederland (in samenwerking met nutsbedrijven, gemeenten en waterschappen);
- coördinaatpunten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting;
- producten in het kader van de landinrichting.

In aansluiting op het kwaliteitsmodel wordt vervolgens de vereiste of de kenmerkende kwaliteit van landmeetkundige producten van het Kadaster beschreven

Hoofdstuk 3: Mathematische Geodesie[43]

In dit hoofdstuk wordt de onderliggende theorie beschreven voor de geometrische kwaliteitsbeheersing van landmeetkundige processen en producten. Het gaat hierbij om de grondslagen van de mathematische

---

[41] Deze samenvatting is gebaseerd op paragraaf 1.3 "Hoofdlijnen van de inhoud" van de HTW '96.

[42] Hoofdstuk 2 is geschreven door J. Polman en M. Salzmann.

[43] Hoofdstuk 3 is geschreven door H. Velsink met ondersteuning van M. Salzmann.

geodesie. Eerst wordt kennis gemaakt met enkele basisbegrippen uit de elementaire statistiek. Daarna volgt de vereffening volgens de methode van de kleinste kwadraten. Een belangrijk onderdeel van dit hoofdstuk gaat over de toetsing. Met toetsen gaat het om het opsporen van eventuele meetfouten om daarmee de resultaten van een landmeetkundig project te waarborgen.

Tot slot van dit hoofdstuk worden de methoden behandeld voor de beschrijving van de kwaliteit van meetgegevens, rekenresultaten en puntenvelden.

Hoofdstuk 4: Aansluitingsmethoden[44]
Onder aansluiting wordt verstaan het via aansluitpunten combineren van de coördinaten van overlappende puntenvelden, zodanig dat na aansluiting een consistente coördinaatbeschrijving van het aangesloten puntenveld wordt verkregen in één coördinatenstelsel.

Veel problemen in de praktijk van de bijhouding zijn aansluitingsproblemen. Grondslag- en detailmetingen zijn bijna altijd verdichtingsmetingen in het RD-net of het GPS-kernnet. In hoofdstuk 4 wordt een theoretische uitwerking gegeven van de aansluiting.

Hoofdstuk 5: Grondslagmeting[45]
In dit hoofdstuk worden de methoden behandeld voor de opbouw en bijhouding van een meetkundige grondslag. Zowel de traditionele methoden in de vorm van kringnetten en detailgrondslagen als de moderne technieken gebaseerd op GPS komen aan de orde.

Hoofdstuk 6: Detailmeting[46]
Dit onderdeel is bij het Kadaster belangrijk voor de akteposten, maar in het algemeen ook voor de bijhouding van de grootschalige topografie. Het hoofdstuk gaat voornamelijk over de terrestrische detailmeting. Op vergelijkbare wijze als bij de grondslagmeting wordt de opzet, verwerking en toetsing van detailmetingsprojecten behandeld. Tenslotte wordt aandacht besteed aan de grootteberekening van percelen en aan de uitzetting van grenzen.

Hoofdstuk 7: Fotogrammetrie[47]
In dit hoofdstuk wordt het gehele proces van de toepassing van de fotogrammetrie voor de productie en bijhouding van grootschalige topografische kaarten behandeld. Dit proces omvat de opname, de triangulatie en blokvereffening, de kartering en de naverkenning. Voor elke productiefase

[44] Hoofdstuk 4 is geschreven door M. Salzmann op basis van teksten van prof. Teunissen.
[45] Hoofdstuk 5 is geschreven door M. Salzmann en F. van den Heuvel, mede op teksten van J. Polman.
[46] Hoofdstuk 6 is geschreven door F. Kenselaar op basis van teksten van J. Polman en M. Salzmann.
[47] Hoofdstuk 7 is grotendeels geschreven door F. van den Heuvel op basis van teksten van M. Salzmann.

worden richtlijnen en vuistregels gegeven voor de geometrische kwaliteitsbeheersing.

Hoofdstuk 8: Kaartvernieuwing[48]
Kaartvernieuwing staat voor de methoden waarbij een bestaande kaart geheel of gedeeltelijk wordt vervangen door een nieuw product. Speciaal gaat het hier om kadastrale kaarten die niet voldoen aan de gestelde eisen op het vereiste kwaliteitsniveau te brengen. Op basis van een bepaald model voor de aansluiting van puntenvelden met gebruikmaking van aanvullende meetgegevens worden verschillende mogelijkheden nader uitgewerkt.

7.3 Appendices

De HTW '96 bevat een viertal bijlagen die niet in de "Hoofdlijnen van de inhoud" aan de orde komen. Zij bevatten echter interessante aanvullingen die bij de analoog-digitaal overgang van de grootschalige topografie nog niet of nauwelijks zijn behandeld.

Appendix A: Datumtransformaties
Deze bijlage gaat over de transformatie van de coördinaten in het ene referentiestelsel naar een ander. Zo'n coördinatentransformatie tussen twee referentiestelsels wordt een datumtransformatie genoemd. Een datumtransformatie is gebaseerd op een 3D gelijkvormigheidstransformatie. In de driedimensionale ruimte kunnen de coördinaten worden gerepresenteerd als geografische coördinaten, (φ, λ, h), of als geocentrische coördinaten (X, Y, Z). Bij de beschrijving van de datumtransformatie wordt uitgegaan van de geografische coördinaten in stelsel 1 naar stelsel 2.

In Appendix A wordt eerst in formulevorm de relatie gegeven tussen de geocentrische en de geografische coördinaten. Daarna wordt de datumtransformatie van stelsel 1 naar stelsel 2 behandeld.

Appendix B: Terrestrische metingen
In deze bijlage worden voornamelijk correcties van metingen behandeld. Voor de meettechnieken zelf wordt verwezen naar de leerboeken over landmeetkunde van Alberda 1990 en Kahmen 1993. Bij deze verwijzing sluit ik graag aan.

De correcties gaan alleen over elektronische afstandsmeting en richtingsmeting. Er worden drie soorten correcties behandeld: instrumentele correcties, geometrische correcties en reductie naar het kaartvlak. Eigenlijk spelen de correcties alleen een rol bij terrestrische grondslagmetingen. Voor de bijhoudingsmetingen van de grootschalige topografie spelen deze correcties geen of nauwelijks een rol.

---
[48] Hoofdstuk 8 is van de hand van A.V. Hoekstra.

Appendix C: Het Global Positioning System

In 1996 was het GPS een snel opkomend systeem voor de plaatsbepaling in de landmeetkunde. In de bijlage wordt het principe van GPS uitgelegd. Met twee ontvangers kan met behulp van de basislijn tussen de instrumenten een relatieve plaatsbepaling worden gecreëerd die veel nauwkeuriger is dan de absolute plaatsbepaling met behulp van een instrument. In de bijlage wordt de grote lijn van de basislijnberekening behandeld.

Bij mijn weten werd in 1996 GPS al wel gebruikt voor het meten van grondslagen, maar nog niet voor de bijhoudingsmetingen ten behoeve van de grootschalige topografie.

Appendix D: Digitaliseren van grafische informatie

In de overgang van analoge naar digitale informatie op het gebied van de grootschalige topografie speelt het digitaliseren van grafische informatie op kaarten en foto's een belangrijke rol. In deze bijlage wordt uitgebreid ingegaan op verschillende soorten apparatuur voor het digitaliseren en de bijbehorende werkprocessen. Uiteraard wordt ook hier aandacht besteed aan de geometrische kwaliteitsaspecten.

Voor het digitaliseren van analoge afbeeldingen kan gebruik worden gemaakt van drie soorten apparatuur:

- *coördinaatlezer*. Ook wel digitaliseertafel, digitizer of tablet genoemd. Hierbij wordt op geselecteerde punten een meetmerk ingesteld. De coördinaten van deze punten worden automatisch gemeten en geregistreerd;
- *linefollower*. Hierbij wordt een sensor globaal boven een lijn geplaatst. Het verloop van deze lijn wordt automatisch afgetast. Daarna worden de coördinaten van het midden van de lijn geregistreerd;
- *scanner.* Hierbij wordt de volledige analoge afbeelding automatisch afgetast. Daarbij wordt van iedere pixel de mate van zwarting vastgesteld, die in een rasterbestand wordt geregistreerd.

Met een beeld met alleen maar punten of met zwarte en witte blokjes hebben we nog geen kadastrale kaart of een grootschalige topografische kaart. We willen een afbeelding waarop we kadastrale percelen, gebouwen, straten en andere topografische objecten zien. We willen aan die objecten andere informatie toevoegen, berekeningen maken, enz.

Daarvoor moeten we *gaan vectoriseren.* Een simpele techniek die we als kind al onder de knie kregen. Op een vel met puntjes en getallen moesten de puntjes in volgorde met lijntjes aan elkaar verbonden worden. Als je klaar was bleek je bijvoorbeeld een olifant te hebben getekend. Met een coördinaatlezer kun je met het digitaliseren eigenlijk meteen al vectoriseren. Met een scanner gaat dat lastiger. De aanvankelijke winst, die geboekt wordt met het veel sneller digitaliseren, gaat weer verloren met het vectoriseren en het toevoegen van informatie. In de appendix worden drie technieken beschreven van het

vectoriseren van gescande informatie. Ook hiervan worden de werkprocessen behandeld en worden beschouwingen gegeven over de precisie.

De praktijk

Heel toevallig kocht ik tijdens het schrijven van dit hoofdstuk de groenstrook van ongeveer 120 m² grenzend aan mijn perceel van de gemeente Rotterdam. Ten behoeve van de overdracht en de financiële afwikkeling moest een nieuwe kadastrale grens evenwijdig aan de straat worden ingemeten. Op een formulier kon ik aangeven of ik bij de kadastrale meting aanwezig wilde zijn. Uiteraard greep ik deze kans aan om met eigen ogen te zien hoe het tegenwoordig met de aansluitingsmethoden zit.

Op de bewuste dag verwachte ik een kadastrale meetploeg, maar er kwam maar één persoon van een mij onbekend landmeetkundig bedrijf. Hij vertelde mij dat bij het Kadaster van Zuid-Holland alle landmeetkundige werkzaamheden werden uitbesteed. Hij was afgestudeerd aan de HTS in Utrecht. Aan de namen van zijn docenten merkte ik dat hij nog iemand van de oude stempel was. Zijn instrumentarium was een tablet en een GPS ontvanger die bevestigd was op een stok van ongeveer 4 meter.

Volgens mij was meten overbodig, omdat ik over een gedetailleerde kaart van de gemeente beschikte waarop alle maten van de groenstrook nauwkeurig waren vermeld. Daarvoor had hij geen belangstelling, hij was gekomen om te meten.

Het meten van een rechte grens van 24m had geen probleem moeten zijn, ware het niet dat op de grens een flinke beukenhaag stond. Met geweld duwde hij de lange stok in de haag. Op zijn tablet bleek de virtual reality van mijn grens een geknikte lijn te zijn. Ik vermoed dat hij heeft gezondigd tegen een basisregel voor het landmeten: "lees altijd af met inspelende bel".

8. Andere Ooggetuigen

De vorige hoofdstukken heb ik geschreven als ooggetuige van de overgang van analoog naar digitaal met betrekking tot de grootschalige topografie. Eenvoudig gezegd als waarnemer van het gewone werk van de landmeters en de landmeetkundig tekenaars. Iedereen was in die tijd betrokken bij de overgang. Voor de meesten was het een ingrijpende verandering van hun werkzaamheden. Een groot aantal, vooral in de oudere generatie, haakte af. Voor sommigen werd het werk gedegradeerd tot eenvoudige knopologie. Voor anderen werd het werk juist uitdagender en veel interessanter. Vooral voor diegenen die een actieve bijdrage gaven aan de ontwikkelingen is dit hoofdstuk 8 gewijd.

Ik besef dat dit een hachelijke onderneming is omdat er zoveel personen bij betrokken zijn geweest dat het vrijwel ondoenlijk is om iedereen te noemen. Er zijn veel afstudeerscripties over het onderwerp gemaakt en zelfs een paar proefschriften. Er zijn artikelen in boeken en tijdschriften verschenen. Er zijn voordrachten gehouden op studiedagen en congressen, er hebben mensen geparticipeerd in commissies en onderzoekgroepen.

Omdat gemakkelijk personen over het hoofd gezien kunnen worden heb ik besloten op safe te spelen.

In paragraaf 8.1 worden de deelnemers genoemd in commissies en werkgroepen waar ik zelf op een of andere manier, meestal als voorzitter of secretaris, bij betrokken ben geweest. Daarnaast heb ik het tijdschriftenarchief van de Hollands Cirkel doorgenomen en alle artikelen geselecteerd die over het onderhavige onderwerp gaan. Het voordeel hiervan is dat iedereen op zijn of haar computer een genoemd artikel nog eens kan nalezen. Met het overzicht ga ik niet verder dan tot en met het jaar 1996.
Paragraaf 8.2 bevat de naar mijn mening relevante artikelen in het Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde.
Paragraaf 8.3 Geodesia van 1963-1979.
Paragraaf 8.4 Nederlands Geodetisch Tijdschrift NGT van 1971-1979.
Paragraaf 8.5 Geodesia/Nederlands Geodetisch Tijdschrift 1980-1996.

Vanwege mijn speciale band met VI- Matrix heb ik ook in dit tijdschrift de artikelen tot en met 1996 geselecteerd. In paragraaf 8.6 zijn vooral interviews opgenomen, waarbij ik de geïnterviewde persoon tussen haakjes heb vermeld.

8.1 Deelnemers commissies en werkgroepen

Leden Studiecommissie Leidingenregistratie

- prof.ir. G.F. Witt, Hoogleraar in de planologische geodesie te Delft (voorzitter);
- ir. H.H.Ph. Backer, namens de Vereniging van Exploitanten van Gasbedrijven;
- Jhr. ir. C.C.Th. de Beaufort, namens de Vereniging van Nederlandse Gemeenten;
- mr. W.C. Bothenius Lohman, namens de Vereniging van Exploitanten van Elektriciteitsbedrijven in Nederland;
- prof.mr. P. de Haan, Hoogleraar in het burgerlijk en agrarisch recht te Delft;
- ir. G.O.W. de Jong;
- ir. H.W. Termaten, Chef Bureel Interlocale Kabels PTT;

- A. Rodenburg, namens de Bond van Hoofden van Gemeentewerken en de Vereniging van Directeuren en Ingenieurs van Gemeentewerken;
- ir. I.P. Toussaint, Hoofingenieur van het Kadaster;
- ing. C. van Wuijckhuijse, namens de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven Nederland.

Het secretariaat berustte bij dr.ir. M.J.M. Bogaerts en mr. D.L. Rodrigues Lopes; rapporteur was ir. E.C.C. Beneder-Blitz.

Werkgroep Leidingenregistratie

Nadat de Staatssecretaris van Financiën had kennisgenomen van het rapport van de Studiecommissie Leidingenregistratie, waarmee hij in grote lijnen instemde, is bij het Ministerie van Financiën de Werkgroep Leidingenregistratie ingesteld.

In deze werkgroep hadden zitting:

- ir. W.A. Claessen (voorzitter);
- ir. E.C.C. Beneder-Blitz (secretaris);
- dr.ir. M.J.M. Bogaerts;
- prof.mr. P. de Haan;
- mr.ir. J.L.G. Henssen;
- mr. H.C. Oud;
- ir. I.P. Toussaint;
- prof.ir. G.F. Witt;
- mr. P.J. Zeven.

De Werkgroep Leidingenregistratie had tot taak de voorstellen van de Studiecommissie inzake de eerste fase nader uit te werken, en een concreet plan op te stellen voor de technische, organisatorische, financiële en juridische uitvoering.

Commissie Grootschalige Basiskaart

De Commissie Grootschalige Basiskaart (Commissie GBK), die in 1972 haar werkzaamheden begon, bestond uit de volgende leden:

- ir. G.A. van Wely, voorzitter, Lector in de landmeetkunde aan de Landbouwhogeschool te Wageningen;
- dr.ir. M.J.M. Bogaerts, Wetenschappelijk hoofdmedewerker aan de Technische Hogeschool te Delft;
- ir. W.A. Claessen, Hoofd van de Afdeling Techniek en Ontwikkeling van de Centrale Directie van het Kadaster en de Openbare Registers;
- prof.dr.ir. C. Koeman, Hoogleraar in de kartografie aan de Rijksuniversiteit te Utrecht;
- ir. S. Rienstra;
  met ingang van 1 juni 1974 opgevolgd door
- ir. A. Waalewijn, Hoofd van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat;
- ir. J.A.C.E. van Roermund, Directeur van de Topografische Dienst;
- prof.ir. G.F. Witt, Hoogleraar in de planologische geodesie aan de Technische Hogeschool te Delft.

Het secretariaat is gevoerd door ir. P.A.M. Vos, Doctoraalstudent in de geodesie, die eind 1972 werd vervangen door ir. J.B. van Reij, Wetenschappelijk medewerker aan de Technische Hogeschool te Delft.

Werkgroep Uniformering

Deze werkgroep werd ingesteld op 25 februari 1974 en opgeheven op 14 december 1983. Deze werkgroep werd gevormd door:

- ir. H.J.G.L. Aalders, ITC, Enschede;
- prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts, Afdeling der Geodesie, TH Delft (voorzitter);
- ir. G.S.C. Van Beek, Bureau Automatisering Kadastrale Registratie;
- ir. E.C.C. Beneder-Blitz, Dienst Ruimtelijke Ordening en Verkeer, Eindhoven;
- ing. K. de Blaey, Provinciale Waterstaat van Gelderland;
- ir. P. Boerstra, Provinciale Waterstaat van Noord-Brabant;
- ir. H.J. Buiten, Vakgroep Landmeetkunde, LH Wageningen;
- ir. W.A. Claessen, Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers;
- ir. J. Dubbeld, Publieke Werken Gemeente Tilburg;
- drs. P.W. Geudeke, Topografische Dienst;
- ir. H.M. de Heus, Lab. voor Geodetische Rekentechniek TH Delft;
- ir. C.A. Van Kampen, Rijks Planologische Dienst;
- ir. A.A.P.J.M. Van Lamsweerde, Afdeling der Geodesie, TH Delft;
- drs. J.A.N. Lousberg, Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers;
- ir. Th.J. Poelstra, Afdeling der Geodesie TU Delft;
- ir. J. Polman, Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers;
- ir. H. Quee, Nederlandse Spoorwegen, Dienst van Infrastructuur;
- ir. J.B. van Reij, Afdeling der Geodesie, TH Delft;
- ir. H. Rietveld, Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat;
- ir. A.J. Roelse, Landmeetkundige Dienst, Rotterdam;
- ing. J.A. Schaart, Centrale Directie PTT, Bureel COA 4;
- ir. C. Zeillemaker, Landmeetkundige Dienst, Rotterdam;
- ir. H.W. van der Zijpp, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders;
- ir. L. van Zuylen, Topografische Dienst.

Projectgroep Classificatie van Topografische Elementen

Ten behoeve van de uitvoering en begeleiding van het onderzoek is door de SSVI een projectgroep geformeerd in 1978. Deze bestond uit de volgende personen:

- J.A. Blommendaal, Directie Overheidsorganisatie en –automatisering, Ministerie van Binnenlandse Zaken;
- prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts, Technische Hogeschool Delft (voorzitter);
- R.J. Brotherhood, Directie Overheidsorganisatie en –automatisering, Ministerie van Binnenlandse Zaken;
- J.A. Garnier[49], Directoraat Kabel- en Radioverbindingen der PTT, Amersfoort;
- drs. P.W. Geudeke, Topografische Dienst, Delft;
- ing. A. van den Hoven, Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, ’s-Heer Arendskerke;
- ir. A.A.Ph.J.M. van Lamsweerde, Technische Hogeschool Delft;
- ir. Th.J. Poelstra, SSVI, Delft (secretaris);
- ir. P.A. Roos, Hoofddirectie van de Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers, Apeldoorn;
- ing. J.A. Schaart, Centrale Directie der PTT, Den Haag;
- ir. C. Zeillemaker, Afdeling Landmeten en Kartografie van de Gemeente Rotterdam.

[49] Gedurende de uitvoering van het onderzoek is de heer Garnier, wegens zijn pensionering per 31 maart 1982, opgevolgd door de heer Schaart.

De werkzaamheden met betrekking tot het onderzoek werden uitgevoerd door:
- E.P.F. Schol, Afstudeerder Technische Hogeschool Delft
- W.A. Wilhelm, Student-assistente SSVI, Delft.

Projectgroep Precisie en Betrouwbaarheid
De projectgroep Precisie en Betrouwbaarheid werd ingesteld in 1978 en werd gevormd door:
- ir. H.J. Buiten, Landbouwhogeschool Wageningen;
- ir. J. Denekamp, Dienst voor het Kadaster en de Openbare Registers;
- ir. H.M. de Heus, Technische Hogeschool Delft;
- ir. H. Quee, N.V. Nederlandse Spoorwegen.

In BOCO-verband werd op persoonlijke titel aan dit onderzoek meegewerkt door:
- ir. J. van den Berg;
- C. Bouman;
- ir. F. Brouwer.

Vanuit het Laboratorium voor Geodetische Rekentechniek (LGR) werden bijdragen geleverd door:
- prof.ir. W. Baarda;
- ir. D.T. van Daalen;
- ir. H.M. de Heus;
- ir. J.J. Kok;
- C. Rorijs.

Projectgroep Toegankelijkheid en Conversieproblematiek
Deze projectgroep werd gevormd door:
- ir. M.W.J. Creusen, TH Delft;
- ir. J.C de Kruif, Gemeente Amsterdam;
- drs. J.A.N. Lousberg, Kadaster (secretaris tot 11-1-1980);
- ir. J. Polman, Kadaster (voorzitter);
- W.F.J Phoelich, secretariaat BOCO;
- G.M. van Osch, Kadaster (secretaris vanaf 11-1-1980);
- ing. A. v.d. Heuvel, WELREN (vanaf 28-11-1979);
- ir. W.J.A.M. Paymans, WELREN (tot 21-6-1979);
- J. Hoefnagels, student-assistent TH Delft.

Projectgroep Plaatsaanduiding en Gegevensstructuren
De samenstelling van de projectgroep was als volgt:
- ir. H.J.G.L. Aalders, ITC Enschede;
- ir. H. Dee, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad (tot 1-7-1980);
- L.M. van der Hoef, Telefoondistrict Arnhem (vanaf 1-4-1980);
- ir. A.A.Ph.J.M. van Lamsweerde, Technische Hogeschool Delft (voorzitter);
- drs. J.A.N. Lousberg, Hoofddirectie van de Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers;
- ing. C.C. Vijlbrief, Telefoondistrict Arnhem (tot 1-4-1980);
- ir. H.W. van der Zijpp, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.

Commissie Topografische Basisbestanden

In deze commissie participeerden:

- prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts, Hoogleraar Vastgoedinformatie en Kartografie, TU Delft (voorzitter);
- ing. E.P. Berkel, Centre for Computer Graphics and Mapping;
- ir. L.A.H. Boeije, Gemeent Deurne;
- L. Boîten, Nederlandse Gasunie;
- P.B. Bokelaar, Secretariaat van de RAVI (vanaf 1989);
- ir. J.P.H.G. Bormans, Noordbrabantse Electriciteitsmaatschappij (tot nov. 1989);
- drs. W.J.M. Hoogendoorn-Beks, Ministerie van LNV, Landinrichtingsdienst;
- J.A.M. Hop, Gemeente Hilversum;
- ir. L.A. Koen, Ministerie van VROM/Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers;
- mr.ing. B.C. Kok, Secretariaat van de RAVI (secretaris vanaf oktober 1988);
- ir. J.A. van der Linde, Ministerie van Defensie, Topografische Dienst;
- G.P.F. Pistorius, Vereniging Van Exploitanten van Gasbedrijven in Nederland;
- ir. P. Plantinga, Secretariaat van de RAVI (tot januari 1989);
- ir. J. Polman, Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers (vanaf 1989);
- ing. J.A. Schaart, PTT Telecom;
- ir. P.G. Schwarz, Ministerie van VenW, Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat (tot oktober 1989);
- ir. H.T.C. van Stokkom, Ministerie van VenW, Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat (vanaf oktober 1989);
- mr.ir. T.J.G. Thiadens, Secretariaat van de RAVI (secretaris tot oktober 1988).

Projectgroep Naar een nieuwe HTW (1983):

- prof.dr.ir. W. Baarda, Rijkscommissie voor Geodesie;
- ir. P.A. Boerstra, Provinciale Waterstaat Noord-Brabant;
- ing. H. Borgstein, Dwars, Heederik en Verhey BV;
- ir. H.M. de Heus, Afdeling der Geodesie, TH Delft;
- ir. J.C.P. de Kruif, Gemeente Amsterdam;
- ir. P.J.M. van Leijsen, Oranjewoud BV;
- prof.dr.ir. G.H. Ligterink, Afdeling der Geodesie, TH Delft;
- ir. R.C. Neleman, Kadaster Apeldoorn;
- E.P. Oosterbroek, student Geodesie;
- ir. Th.J. Poelstra, SSVI (secretaris);
- ir. J. Polman, Kadaster Noord-Holland;
- dr.ir. H. Quee, Nederlandse Spoorwegen (voorzitter);
- ir. H. Rietveld, Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat;
- ing. J.A. Schaart, PTT;
- ir. P.G. Schwarz, Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat;
- ir. H.T.J.A. Uitermark, Bureau Uitermark (rapporteur).

Begeleidingsgroep HTW 1996

Op 14 september 1992 is tussen het Kadaster en de Faculteit der Geodesie van de Technische Universiteit Delft (TUD) een overeenkomst gesloten om in nauwe samenwerking een nieuwe Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster (HTW) te vervaardigen. Voor dit project werd een tweehoofdige projectleiding aangewezen bestaande uit prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen, hoogleraar aan de TUD en ir. J. Polman, directeur in algemene dienst van het Kadaster. Teunissen was

verantwoordelijk voor de technisch wetenschappelijke inbreng, terwijl Polman verantwoordelijk werd gesteld voor het projectmanagement en de praktijkinbreng.

Voor de duur van het project werden door het Kadaster ir. A.V. Hoekstra, beleidsmedewerker van het Kadaster en door de Faculteit der Geodesie dr.ir. M.A. Salzmann, toegevoegd onderzoeker aan de TUD, fulltime beschikbaar gesteld. De taak van Teunissen werd op 28 juni 1994 overgenomen door prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts, eveneens hoogleraar aan de TUD. Tevens kreeg Salzmann mede tot taak de projectleiding te ondersteunen door de technisch-inhoudelijke aspecten te coördineren.

Vanaf 1 september 1994 werd ir. F.A. van den Heuvel, universitair docent aan de TUD toegevoegd aan het projectteam. Bovendien werden in 1995 een tweetal medewerkers van de TUD ingeschakeld voor het uitwerken van deelteksten, te weten ir. H. Velsink, toegevoegd docent aan de TUD en tevens docent aan de Hogeschool Utrecht en ir. F. Kenselaar, universitair docent aan de TUD. Voorts werden reken- en onderzoeks-opdrachten verstrekt aan de Faculteit der Geodesie en de Rijksdriehoeksmeting van het Kadaster.

Ter ondersteuning van de werkzaamheden van de projectgroep is een begeleidingsgroep ingesteld, bestaande uit de volgende personen (op persoonlijke titel):
- ir. J. de Boer;
- dr.ir. F.J.J. Brouwer;
- ir. J.B. Ebbinge;
- ir. M.C. de Koster;
- ir. P. van der Molen (voorzitter);
- ir. R.C. Neleman;
- ir. J.K.B. Sonnenberg.

De HTW '96 is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van de projectleiders Bogaerts en Polman. De eindredactie is verzorgd door Polman en Salzmann, die als eindverantwoordelijke auteurs moeten worden aangemerkt. Het merendeel van de teksten is geschreven door de genoemde projectmedewerkers in een goede onderlinge samenwerking. Een centrale rol is daarbij gespeeld door Salzmann die een belangrijke bijdrage heeft geleverd aan vele onderdelen van de HTW en die de onderlinge afstemming tussen de verschillende hoofdstukken heeft bewerkstelligd.

8.2 Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde

Aan dit tijdschrift zijn de volgende verwijzingen ontleend:
- ir. H.J. van Steenis, Leidingenkadaster, 1962, blz. 138 e.v.;
- ir. M.J.M. Bogaerts, De DK-RV een zelfreducerende dradenafstandsmeter met verticale baak van Kern, 1964, blz. 147 e.v.;
- prof.ir. G.F. Witt, Automatisering bij de verwerking van waarnemingen verkregen met optische afstandsmeters, 1965, blz.3 e.v.;
- ir. M.J.M. Bogaerts, Een nieuwe methode voor het registreren van meetgegevens, 1965, blz. 257 e.v.;
- prof.ir. G.F. Witt, Een puntenveld in de Loenermark ten behoeve van optische afstandsmeting, 1966, blz. 98 e.v.;

- ir. W.F. Bonardt, Het kaarteren van in coördinaten bekende punten met behulp van de Graphomat Zuse Z, 1966, blz. 64 e.v.;
- prof.ir. G.F. Witt, De wenselijkheid van een Centrale Leidingenregistratie, 1968 blz. 145 e.v.;
- Geodetische Studiedag 20 mei 1966, Een vergelijkend onderzoek tussen de meetlijnenmethode en de voerstraalmethode in vlak land (proef Suawoude). Rapport aanwezig in het archief van de Hollandse Cirkel. Zie ook: Geodesia jrg. 1967, blz. 36 e.v.

8.3 Geodesia (1963-1979)

Aan Geodesia zijn de volgende referenties ontleend:

- ir. H Ph. van der Schaaf, Inleiding tot het coderen van veldwerken voor de kaartering met de Coradomat, jrg. 1963, blz. 105 e.v.;
- S.C. Hoos, Het bewerken van veldwerkgegevens ten behoeve van het kaarteren met een elektronische coördinatograaf, jrg. 1963, blz. 189 e.v.;
- P. Kramer en N. Son, Enkele dagen praktijk met de Distomat, jrg. 1964, blz. 80 e.v.;
- ir. J.A.G. Roeleveld, Automatisering in de landmeetkunde, jrg. 1965, blz. 302 e.v.;
- Verslag Studiedag 20 mei 1966 – Proef Dinther-Suawoude, De automatisering bij de voerstraalmethode, jrg. 1967, blz. 36 e.v.;
- prof.ir G.F. Witt, Onderzoek naar de nauwkeurigheid van elektronische tekenapparatuur, jrg. 1968, blz. 52 e.v.;
- ir. W.A. Claessen, De voerstraalmethode, jrg. 1969, blz. 243 e.v.;
- F.L.T. van der Weiden, De toepassing van reken- en tekenautomaten bij de kaartvervaardiging, jrg. 1969, blz. 5 e.v.;
- F.L.T. van der Weiden, Elektronische afstandsmeters, jrg.1969, blz. 39 e.v.;
- ir. J. Dubbeld, Onderzoek naar de nauwkeurigheid van lengte- en richtingsmeting met zelfreducerende dubbelbeeld afstandsmeters, jrg. 1970, blz. 7 e.v.;
- ir. J.C. de Munck, Recente instrumentele ontwikkelingen in de landmeetkunde, jrg. 1970, blz. 119 e.v.;
- dr.ir. M.J.M. Bogaerts, Een nieuwe zelfreducerende basisafstandsmeter met automatische registratie, jrg. 1970, blz. 147 e.v.;
- ir. M.J. Hoek, Probleemanalyse van computertechnische en meettechnische facetten van leidingenregistratie, jrg. 1970, blz. 29 e.v.
- A. Luinge, Kadaster naar automatisering, jrg. 1971, blz. 143 e.v.;
- ir. A.C. Visser, Het gebruik van de Geodimeter model 6 voor detailmeting, jrg. 1971, blz. 295 e.v.;
- ir. H.J.G.L. Aalders, Digitaal fotogrammetrisch kaarteren, jrg. 1972, blz. 35 e.v.;
- SOAG adviesgroep, Topografie en Leidingen, jrg. 1972, blz. 46 e.v.;
- J.F. Kalken, Oppervlaktebepaling met de polaire coördinaatlezer van Coradi, gekoppeld aan de tafelcomputer Compucorp model 425 G, jrg. 1973, blz. 210 e.v.;
- P.J.J. Baart en ing. A. de Putter, Digitaliseren, berekenen en plotten van werkplans, bijbladen en in te passen hulpkaarten, jrg. 1973, blz. 67 e.v. en 115 e.v.;
- ir. C. Zeillemaker, Vervaardiging van (grootschalige) kaarten met behulp van een topografische databank, jrg.1976, blz. 43 e.v.;
- A.M. den Boer, Een eerste kennismaking met de laserdisplay en-plotter, jrg. 1977, blz. 39 e.v.;
- Contactgroep Geodesie, Discussiedagen over tachymetrie, jrg 1977, blz. 218 e.v.;
- dr.ir. G.H. Ligterink, Fotogrammetrische detailmeting, jrg. 1977, blz. 339 e.v.;

- ing. H. Oudeman, Van terreinopname via ponsband tot kaart, jrg. 1977, blz. 371 e.v.;
- ir. J. Polman, Een stap in de richting van een coördinatenkadaster, jrg. 1978, blz. 35. e.v.;
- prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts, Instrumentele ontwikkelingen in de landmeetkunde, jrg. 1978, blz. 71 e.v.;
- W.J.H. IJzereef, Digitaal kaarteren …….. tovermiddel?, jrg. 1978, blz. 7 e.v.;
- ir. J. Denekamp, Interactieve grafische systemen, jrg. 1979, blz. 439 e.v.

8.4 Nederlands Geodetisch Tijdschrift NGT (1971-1979)

- Rapport Studiecommissie Leidingenregistratie, mei 1971, blz. 91-105;
- C. Zeillemaker, De gemeentelijke automatisering en het vastgoedsysteem, mei 1971, blz. 106-108;
- M.J.M. Bogaerts, De ART, een zelfreducerende elektronische tachymeter met een automatisch registratie systeem, mei 1972, blz. 87-93;
- dr.ir. G.H. Ligterink, Fotogrammetrie en computer, (tekst openbare les 16 juni), september 1972, blz. 127-134;
- M.J.M. Bogaerts, Onderzoek en onderwijs op het gebied van de instrumentele geodesie, april 1973, blz. 68 e.v.;
- J. Dubbeld, Digitaal kaarteren, mei 1973, blz. 85 e.v.;
- Interim rapport Commissie Grootschalige Basiskaart:
  - ir. G.A. van Wely, Toelichting op het rapport, blz. 135 e.v.;
  - ir. H.J.G.L. Aalders, Automatisering en de grootschalige basiskaart, blz. 137 e.v.;
  - J.H. Beusen, Het belang en het gebruik van basiskaarten voor technische diensten blz. 142 e.v.;
  - ir. P.J. Bakker, Het belang van een G.B.K. voor de opbouw van het systeem Topografie en Leidingen van de S.O.A.G. blz.152 e.v.;
    September 1973,blz.129-157;
- Elektronische Tachymetrie (gehele septembernummer 1973), ir. G. Zantinge (samensteller):
  - N. Zondag, De elektronische tachymeters SM 11 en RegElta 14 van Carl Zeiss, blz. 177 e.v.;
  - G.A. Bautz, De Wild Distomat, blz. 179 e.v.;
  - H. Borgstein en H.W. van Eck, De SM 11 in de praktijk, blz. 182. e.v.;
  - H. Stegeman en W.M. van Breen, Metingen met de Distomat in de gemeente Rotterdam, blz. 188 e.v.
  - G. Zantinge, De Distomat bij het Kadaster, blz. 191.e.v.;
  - H.W. van der Zijpp, De Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders en de Distomat, blz. 194 e.v.;
- J. Polman, Automatische verwerking van metingen volgens het systeem Detailmeting, januari 1974, blz. 1-7;
- Rapport van de Commissie Grootschalige BasisKaart (gehele novembernummer 1974), blz. 219-256:
  - Bijlage 1: C. Koeman, De versplintering van de kaartering in Nederland. blz. 238 e.v.;
  - Bijlage 2: Kostenberekeningen, blz. 245 e.v.;
  - Bijlage 3: Enquête grootschalige basiskaart, blz. 248 e.v.;
  - Automatisering bij de vervaardiging van grootschalige kaarten, blz. 255 e.v.;

- M.J.M. Bogaerts, Informatiesystemen met vastgoedgegevens, januari 1975, blz. 1-10;
- J. Polman, Automatische verwerking van kadastrale metingen, februari 1975, blz. 36-39;
- H. Quee, Automatisering in puntsbepaling en kartografie bij de Nederlandse Spoorwegen, juni 1975, blz. 105-114;
- H. Rietveld, Iets over digitale kaartvervaardiging bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, juni 1975, blz. 115-125;
- P.J. Bakker, Het rapport van de Commissie Grootschalige Basiskaart, februari 1975, blz. 40-41;
- A.V. Hoekstra, NVG-Congres "Automatisering van de kaartvervaarvdiging" op 17 oktober 1974. Verslag van de forumdiscussie, maart 1975, blz. 55-58;
- H.T.J.A. Uitermark, Topologische gegevensstrukturen voor kartografische gegevensbanken, januari 1976, blz. 1-6;
- J.F. van Weelden, Een leidingenproject voltooid, september 1976, blz. 131-134;
- H. Roosma, Bijhouding GBK, maart 1977, blz. 50-54;
- J. Polman, Systeem Detailmeting 76, april 1977, blz.60-66;
- J. Denekamp, Reken- en toetsmethodiek van het systeem Detailmeting 76, april 1977, blz. 67-74;
- C.W. Corbet, Het HRD-1 laserdisplay/plotter systeem, mei 1977, blz. 90-94;
- P. Plantinga, GBKN-proefproject Het Bildt, juni 1977, blz. 97-109;
- H.J.G.L. Aalders, Kaarten voor computers, november 1978, blz. 135 e.v.;
- L. Schipper, De grootschalige Basiskaart van Nederland een haalbare kaart, januari 1979, blz. 8-12;
- J. Denekamp, Een nieuwe generatie registrerende tachymeters, september 1979, blz. 107 e.v.

8.5 Geodesia/Nederlands Geodetisch Tijdschrift (1980- 1996)

- Prof.dr.ir. C. Koeman, Het kadastrale plan en de GBKN, februari 1980 blz. 71 e.v.;
- A.J. Roelse, Het digitale bestand van topografische gegevens als onderdeel van het ARTOL-systeem, oktober 1980, blz. 361 e.v.;
- prof. A.Z. Guttenberg, Uniformering en flexibiliteit in het rangschikken van topografische gegevens, oktober 1980, blz. 371 e.v.;
- A.M. den Boer, Iets over het gebruik van de HRD-1 laserdisplay en –plotter bij de Meetkundige Dienst, maart 1980, blz.106;
- Studiedag Tachymetrie (8 juli 1982) o.l.v. H. Quee:
  - H. Quee, Inleiding Studiedag Tachymetrie, blz. 249-250;
  - A. Urban, Kaartvervaardiging met het Wild Geomap-systeem bij ingenieursbureau Oranjewoud B.V., blz. 251-255;
  - J. Erkelens, Tachymetrie bij de Grontmij, blz. 256-262;
  - G.C. Klamer, Van terrein tot kaart via tachymetrie bij de Geo Meetdienst B.V., blz. 262-266;
  - L.P. Boot, Tachymetrie bij Fugro B.V., blz. 267-271;
  - L.M. Murre, Tachymetrie bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, blz. 349 e.v.;
  - B.T. van Miltenburg, Tachymetrie bij de Meetdienst van de provincie Gelderland, blz. 351.e.v.;
  - J. van Raamsdonk, De verwerking van terrestrische metingen met het systeem Detailmeting '76, blz. 354 e.v.;

- Forumdiscussie o.l.v. H. Quee naar aanleiding van de NGL studiedag Tachymetrie, blz. 361 e.v. ;

- ir. B.J. Beers, Digitale fotogrammetrische detailmeting, september 1983, blz. 409 e.v.;
- prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts, Instrumentele ontwikkelingen in de landmeetkunde, februari 1984, blz. 52 e.v.;
- ir. H. Quee (themanummer), Landmeetkunde en topografie bij de Nederlandse Spoor-wegen, september 1984, blz. 285 e.v.;
- ir. J.W. Resink, De Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie, februari 1984, blz. 37 e.v.;
- E.P.F. Schol, Classificatie van gedetailleerde topografische bestanden, februari 1984, blz. 38 e.v.;
- drs. D.F. van der Mei, Het eerste jaar van de voorlopige Raad voor Vastgoed-informatie, september 1985, blz. 432 e.v.;
- ir. J.C.P. de Kruif, Verwachtingen toen en nu; een digitale kaart: een lange weg, januari 1986, blz. 2 e.v.;
- ir. H.J.G.L. Aalders, LKI, het Landmeetkundig en Kartografisch Informatiesysteem bij het Kadaster, januari 1986, blz. 6 e.v.;
- W. Visser, De invoering van een interactief grafisch systeem bij een energiebedrijf, januari 1986, blz. 13. e.v.;
- ing. R.H.G. Borssen, De automatisering bij de Afdeling Landmeten van de gemeente Amersfoort, januari 1986, blz. 11 e.v.;
- ing. J. van Raamsdonk, Het uitwisselingsformaat binnen LKI: een nieuwe aanzet tot standaardisering, juni 1986, blz. 213 e.v.;
- ir. L.A. Koen, De conversie van het kadastrale kaartenbestand naar digitale vorm, juni 1986, blz.198 e.v.;
- ir. J.B. van der Veen, De ontwikkeling van de GBKN in Overijssel, februari 1987, blz. 47 e.v.;
- prof.dr.ir. M. Molenaar en H.J. Stuiver, Monoplotting: een systeem voor het bijwerken van kaarten en digitale bestanden, februari 1987, blz. 51 e.v.;
- W. Kamphorst, Marktoverzicht registrerende tachymeters, november 1989, blz. 519 e.v.;
- G.P.F. Pistorius, De relatie tussen de nutsbedrijven en de GBKN, maart 1989, blz. 124 e.v.;
- drs. J.J. Krijnders, Een advies voor de standaardisering van symbolen voor groot-schalige kaarten, juni 1989, blz.290 e.v.;
- P.J. van de Ven, Het topografisch kartografisch informatiesysteem ATKIS, mei 1990, blz. 206 e.v.;
- ir. A.C. Visser, Scannen en digitaliseren, mei 1990, blz. 216 e.v.;
- A.M. den Boer, Detailtopografie voor beheer van infrastructuur, oktober 1990, blz. 437 e.v. en november 1990, blz. 489. e.v.;
- W. Kamphorst, Marktoverzicht registrerende tachymeters, mei 1991, blz.205 e.v.;
- M.A.E. van Toor, Enquête gedetailleerde topografie, mei 1991, blz. 219 e.v.;
- ir. L.A. Koen, Normalisatie een noodzaak, januari 1991, blz. 2 e.v.;
- ir. H.J.G.L. Aalders, Theorie en praktijk, februari 1991, blz. 58 e.v.;
- ing. G. den Hertog, Standaarduitwisselingsformaat SUF-2 toegepast, februari 1991, blz. 158 e.v.;
- ir. G.A.M. Vrijkotte, DIGEST: een (of: het) uitwisselingsformaat voor digitale geo-grafische informatie, mei 1991, blz. 202 e.v.;

- J.H. van Oogen, Standaarduitwisselingsformaat SUF-2 aangepast, september 1991, blz. 354 e.v.;
- ir. C. Zeillemaker, Kosten van grootschalige topografie, een poging tot objectivering, december 1992, blz. 510 e.v.;
- ir. G.M. Lammerts van Buren, Scannen + Vectoriseren of Digitaliseren? Een vergelijking, maart 1993, blz. 114 e.v.;
- mr. F. Molenaars en ing. J.A. Schaart, GBKN 1975-1993: een zorgenkind volwassen?, april 1993, blz. 160 e.v.;
- J.H. van Oogen, Terreinmodel Vastgoed 1993 een algemene classificatie voor ruimtelijke objecten, oktober 1993, blz. 486 e.v.;
- prof.ir. W.H. de Vos, Landelijk Samenwerkingsverband GBKN, november 1993, blz. 558 e.v.;
- ing. J. van der Veen, Het GFO in de praktijk getoetst, november1993, blz. 595 e.v.;
- ir. H.J.G.L. Aalders, Analoog/digitaal conversie, november 1993, blz. 565 e.v.
- ing. A. van Arem, Leidingenregistratie met topografie in rastervorm, december 1993, blz. 599 e.v.;
- W. Kamphorst, Marktoverzicht registrerende tachymeters, april 1994, blz. 169 e.v.;
- G.M. van Osch, Kadaster moderniseert systeem Detailmeting, januari 1994, blz. 9 e.v.;
- A.W.M. Vogels, Zes jaar ervaring met de bijhouding van de GBKN-Brabant, september 1994, blz.371 e.v.;
- M. Pieters, Digitale topografie, oktober 1994, blz. 421 e.v.;
- ir. J.B. van der Veen en ir H.T. Uitermark, Naar een object gerichte GBKN? Van basiskaart tot basisbestand via het objectbegrip, februari 1995, blz. 83 e.v.;
- G.M. van Osch, Kadastraal bijhoudingsproces volledig digitaal: de laatste analoge schakel, het mutatiedocument "Staat-75", is nu ook digitaal, september 1995, blz. 399 e.v.;
- J.H. van Oogen en J.R.H. Bremer, Europese standaardisatie met betrekking tot geoinformatie. RAVI-participatie in de Europese normalisatiecommissie CEN/TC287, februari 1996, blz. 113 e.v.;
- ir. M.E.E. Haagmans, Actief GPS referentiesysteem voor Nederland bijna gereed, december 1996, blz. 517 e.v.

8.6 Vi Matrix (tot en met 1996)

De meeste artikelen in Vi Matrix zijn interviews. De geïnterviewden staan tussen haakjes vermeld.

- J.C.A. Oud, Gemeentewerken Rotterdam, Vernieuwd ARTOL Topografie Systeem Rotterdam, 1993, nr. 1, blz. 34;
- Vraagstuk van conversie te lang ondergewaardeerd (NV PNEM directievoorzitter ir. Wiechers), 1993, nr.2, blz.10-11;
- Talmen PTT maakt Unisys verdrietig en begripvol (R. Abbink), 1993 nr. 2, blz. 14-15;
- Gegevensstandaardisatie in waterschapswereld komt eraan (drs. J.P. Cammeraat), 1993, nr.3, blz. 6-8;
- VVI Nieuwsbrief, Raad voor Vastgoedinformatie met ingang van 1 december 1993, Stichting Overlegorgaan RAVI, 1993, nr. 3, blz. 26;
- Samenwerkingsverband schept al een jaar voorwaarden – Nutswereld grootste risico voor de GBKN (prof.ir. W.H. de Vos en drs. J. Kooistra-Kats), 1993, nr. 4, blz. 6-8;

- Laatste woord over analoog-digitaal conversie nog niet gesproken (drs. J.A.J. van Dongen en mr.ir. J.C. Anneveld), 1993, nr. 4, blz.34-37;
- Unie van Waterschappen participeert in GBKN, 1993, nr.4, blz. 49;
- In de Structuurschets zijn veel verstandige dingen gezegd (staatssecretaris Enneüs Heerma), 1994, nr. 5, blz. 6-7;
- RAVI-nieuwe-stijl bewust van markteisen – Partijen willen resultaat zien in de vorm van concrete produkten (ir. G.C. van Wijnbergen en mr.ing. B.C. Kok), 1994, nr. 5, blz. 8-9;
- RAVI Nieuwsbrief – Standaardisatieplan, 1994, nr. 5, blz. 20;
- EGD neemt voortouw in bescheidener kaartvervaardiging – GBKN is geldverslindende hobby, (M. van der Woude), 1994, nr. 7, blz. 6-7 en 47;
- Stichting AM/FM gaat voor in een moment van herbezinning (ir. T.I.M. Schuijt), 1994, nr. 7, blz. 18-19;
- Peter Mom, Is f 350 miljoen genoeg voor het afmaken van de GBKN?, 1994, nr. 8, blz. 22-23;
- Drs. J. Scheurwater, AM/FM tussen vrijheid en verstarring, 1994, nr. 8, blz. 31;
- Land Water Impulsprogramma: nieuwe civieltechnische exportmogelijkheden (ir. P.C. Mazure), 1994, nr. 8, blz. 32-33;
- Prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts, Digitale fotogrammetrie, 1994, nr. 9, blz. 11;
- RAVI Nieuwsbrief, Opstellen standaardisatieplan gestart, 1994, nr. 9 ,blz. 20;
- GBKN-verband broze brug tussen botsende belangen (ir. C. Zeillemaker en ir. R. Morrema), 1994, nr. 9, blz. 32-34;
- Wie is de baas van de geometrie in Nederland? (ir. J.K.B. Sonnenberg), 1994, nr. 10, blz. 15-17
- Nieuwsbrief RAVI – Standaardisatieplan, 1994, nr. 10, blz. 19;
- Tweede generatie GIS-gebruiker zit op kantoor (drs. A. Steinfort), 1994, nr. 10, blz. 30-31;
- Eerst verkeersregels en dan pas rijden op de elektronische snelweg (ir. L.A. Smit), 1994, nr. 11, blz. 18-20;
- Boemeltrein vooralsnog snel genoeg voor NS Vastgoed (dr.ir. H. Quee), 1994, nr. 12, blz. 6-7;
- Nieuwsbrief RAVI – Wisseling van de wacht NNI - Commissie Kartografische Informatie, 1994, nr.12, blz. 17;
- Ir. P.G.M. Mekenkamp, GPS voor GIS: van fictie tot realiteit, 1995, nr. 13, blz. 16-17;
- Nieuwsbrief RAVI, Standaardisatie is ook in 1995 een speerpunt van het RAVI werk,
- 1995, nr. 13, blz. 18-19;
- Impressionisme in GBKN kaartvervaardiging aangebroken (prof.ir. W.H. de Vos), 1995, nr. 13, blz. 22-23;
- Vraagtekens bij geringe behoefte aan digitale (ortho)foto's in Nederland (prof.dr.ir. M.G.Vosselman), 1995, nr. 13, blz. 24-25;
- Drs. A.J. Steinfort, GIS op het bureau noodzaakt tot Open GIS, 1995, nr. 13, blz. 32;
- "Nieuwe aanpak": nutswereld zonder GBKN snel aan 't GIS (G.P.F. Pistorius), 1995, nr. 14, blz.8-9;
- Nieuwsbrief RAVI, Geo-informatie-standaarden voor de werkvloer, 1995, nr. 14, blz. 19;
- Federatieve instelling gemeenten vertraagt invoering GIS (dr.ir. A. Graafland en A. Wentink), 1995, nr. 15, blz. 12-13;

- Computergeografie eist sluitende input- en outputspecificaties (J.H. van Oogen), 1995, nr. 15, blz. 34-36;
- EDON en Kadaster zien af van samenwerking (K. Mulder en M. van der Woude), 1995, nr. 15, blz. 44;
- GBKN half af, 1995, nr. 15, blz. 45;
- Digitale fotogrammetrie ofwel het visualiseren van de reële situatie (dr.ir. P. van Deventer), 1995, nr. 16, blz. 6-7;
- Nieuwsbrief RAVI, CEN/TC 287, 1995, nr. 17, blz.39;
- PTT Telecom verwelkomt: "Project GIS" (P. Eshuis), 1995, nr. 18, blz. 6-7;
- Hongaars conversie-specialist zoekt positie in Nederland (J.A. Lens van Rijn), 1995, nr. 19, blz. 26-27;
- Landmeters: samenwerking en specialisatie (ing. J. van der Veen en ir. B.H. Coelman), 1995, nr. 19, blz. 30-33;
- Nieuwsbrief Ravi, CEN/TC 287, 1995, nr. 19, blz. 38;
- GBKN-stuurgroep inventariseert zelfregistrerende gemeenten, 1995, nr. 19, blz. 54;
- Een GBKN vol nieten doet het ineens wel (ir. W.K. Wiechers), 1995, nr. 20, blz. 6-9;
- Nieuwsbrief RAVI, Europese standaardisatie, 1995, nr. 20, blz. 38;
- Optitheek verbreedt blikveld van groot-Rotterdam (ir. L.A. Smit), 1995, nr. 20, blz.46-49;
- Samenwerkingsovereenkomst AGRS-NL, 1995, nr. 20, blz. 52;
- Intelligent systeem converteert rasterscan naar objectenbestand (prof.dr.ir. A.W.M. Smeulders), 1996, nr. 21, blz. 6-9;
- Nieuwsbrief RAVI, Rapport Uitwisseling van geo-informatie, 1996, nr. 21, blz.16;
- Zelfregistrerende GBKN-gemeenten geaccepteerd (mr.ing. C. van Tilborg), 1996, nr. 22, blz. 14-17;
- Objectoriëntatie GBKN zet samenwerking onder druk (drs. G. Achttienribbe en mr, G. Vijftigschild), 1996, nr. 22, blz. 38-39;
- Ir. F.H.W.M. van den Bosch, Objectgerichte grootschalige kaarten, 1996, nr. 24, blz.39;
- Tweede jeugd voor GPS dankzij fijnmazig netwerk van basisstations (dr.ir. H van der Marel, M. Bartels en ing. R. Boekhorst), 1996, nr. 25, blz. 12-15;
- Pilot objectgerichte GBKN beleeft moeizame start (ir. F. van den Bosch), 1996, nr. 25, blz. 54-55;
- AM/FM/GIS-veld ontwikkelt draagvlak voor draagbare PC's, 1996, nr. 26, blz. 10-12;
- "VerGISsing achteraf" van 3000 km spoor kan beginnen (dr.ir. H. Quee), 1996, nr. 27, blz. 10-12;
- CAD/GIS-aanbieders zien uit naar volgende levensfase (Larry Ayers en Jerry Creson), 1996, nr. 27, blz.16-19;
- Aanschaf randapparatuur functionaliteit gaat boven merkentrouw, 1996, nr. 27, blz.31-32;
- Objecten: klare taal! (ing. R.M.A. de Vet), 1996, nr. 28, blz. 25.

Lijst met Afkortingen

a-d	analoog-digitaal
ALGOL	Algorithmic Language
AGRS-NL	Actief GNSS Referentie Systeem-NL
AM/FM	Automated Mapping/Facilities Management
ART	Automatisch Reducerende Tachymeter
ARTOL	Automatisering van Topografie en Leidingen
ATKIS	AutomatischTopografisch Kartografisch InformatieSysteem
BGT	Basisregistratie Grootschalige Topografie
BNS	Bond van Nederlandse Stedebouwkundigen
BOCO	Bestuurlijke Overleg Commissie Overheidsautomatisering
CEN	European Committee for Standardization
CEVAN	Centrum voor Automatisering Noord Nederland
CIOB	Centrum voor Informatieverwerking Oost Brabant
CKR	Centrale Kaarteringsraad
CON	Centrum voor Automatisering Oost Nederland
CTB	Computercentrum Tilburg-Breda
CTB	Commissie Topografische Bestanden
DARPA	Defence Advanced Research Project Agency
DIGEST	Uitwisselingsformaat voor Digitale Geografische Informatie
DIME	Dual Independent Map Encoding
EDON	Energie-Distributiebedrijf Oost- en Noord-Nederland
FIG	Fédération Internationale des Géomètres International Federdation of Surveyors
FORTRAN	The IBM Mathematical Formulae Translation System
FRANK	Fotografische registratie voor analoge beeldverwerking en kaartvervaardiging, een systeem voor
GaS	gallium-arsenide
GBKN	Grootschalige Basiskaart Nederland
GCEI	Gemeentelijk Centrum voor Elektronische Informatieverwerking
GFO	Gemeentelijk Functioneel Ontwerp
GIS	Geografisch Informatie Systeem
GKS	Graphic Kernel System
GPS	Global Positioning System
GRC	Gemeentelijk Reken Centrum
HOCA	Horizoncamera
HOME	Hoekmeter
HTS	Hogere Technische School
HTW	Handleiding voor de Technische Werkzaamheden bij het Kadaster
IBA	Informatiebeleid, Beleidsanalyse en Automatisering, Afdeling
IGES	Initial Graphics Exchange Specification
ISO	International Organization for Standardization
I.V	ingenieur-verificateur
KB	Koninklijk Besluit

KLIC	Kabel en Leidingen Informatie Centrum
LGR	Laboratorium voor Geodetische Rekentechniek
LH Wageningen	Landbouw Hogeschool Wageningen
LKI	Landmeetkundig Kartografisch Informatiesysteem
LNV	Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ministerie van
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NCG	Nederlandse Commissie voor Geodesie
NEN	Nederlandse Norm
NGL	Nederlands Genootschap voor Landmeetkunde
NGT	Nederlands Geodetisch Tijdschrift
NLF	Nederlandse Landmeetkundige Federatie
NNI	Nederlands Normalisatie Instituut
NPR	Nederlandse Praktijk Richtlijn
NTF	National Transfer Format (for spatial information)
PNEM	Provinciale Noord-Brabantse Elektriciteitsmaatschappij
PTT	Posterijen, Telegrafie en Telefonie, Staatsbedrijf der
RAM	Random-Access Memory
RAVI	Raad voor Vastgoedinformatie
RCG	Rijkscommissie voor Geodesie
RD	Rijksdriehoeksmeting
RWS	Rijkswaterstaat
SOAG	Samenwerkingsverband voor de Ontwikkeling van de Automatisering bij Gemeenten Samenwerkingsverband voor de Overkoepeling van de Automatisering bij de Gemeenten
SSVI	Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie
SUF	Standaard Uitwisselingsformaat
TC	Technical Committee
TDN	Topografische Dienst Nederland
TH Delft	Technische Hogeschool Delft
TU Delft	Technische Universiteit Delft
VCKR	Voorlopige Centrale Kaarteringsraad
VenW	Verkeer en Waterstaat, Ministerie van
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten
VROM	Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van
WELREN	Werkgroep Leidingen Registratie Nederland